This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

E. BIBL. RADCL.

Per 188 e. 163

REVUE

DE GÉOLOGIE

POUR LES ANNÉES 1864 ET 1865.

IV

Paris. — I n primé par E. THUNOT et C°, rue Racine 26.

REVUE

DE GÉOLOGIE

POUR LES ANNÉES 1864 ET 1865

PAR

M. DELESSE,

INGÉNIEUR EN CHEF DES MINES, PROFESSEUR DE GÉOLOGIE A L'ÉCOLE NORMALE,
MEMBRE DES SOCIÉTÉS GÉOLOGIQUES DE PARIS, DE LONDRES, DE DUBLIN, DU CORNOUAILLES,
DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE, DU COMITÉ DES SOCIÉTÉS SAVANTES, ETC.,

ET

M. DE LAPPARENT,

INGÉNIEUR DES MINES,
VICE-SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Un extrait de cette Revue a été publié dans les *Annales des mines*, tome VIII, 1865.

IV

PARIS.

DUNOD, ÉDITEUR,

SUCCESSEUR DE Vᵒʳ DALMONT,

Précédemment Carilian-Gœury et Vᵒʳ Dalmont,

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, nº 49.

1866

PRÉFACE.

Cinq ans se sont écoulés depuis la publication du premier volume de cette Revue, et l'accueil qu'elle a reçu prouve qu'elle répondait à un besoin réel. En effet, les seuls ouvrages périodiques qui s'occupent de géologie sont, en France, le *Bulletin de la Société géologique* et le résumé que M. Cotteau publie chaque année dans l'*Annuaire de l'Institut des Provinces;* encore se bornent-ils à faire connaître les travaux des géologues français, et il n'existe chez nous aucun recueil analogue au *Neues Jahrbuch* et au *Jahresbericht* des Allemands, au *Geological Magazine* des Anglais, au *Silliman Journal* des Américains, qui tous, dans des notices bibliographiques succinctes mais rédigées avec soin, s'efforcent de tenir leurs lecteurs au courant des progrès accomplis par la science au dehors.

C'est pour combler cette lacune que notre Revue a été créée : mais, si elle remplit ainsi, en France, le rôle des recueils étrangers que nous venons d'énumérer, elle s'en distingue par un caractère essentiel, qui tient au mode même de sa publication, car elle embrasse un ensemble de travaux comprenant au moins une année entière, classés

suivant l'ordre méthodique adopté dans la plupart des manuels; chaque question particulière y est, autant que possible, envisagée dans son entier; les travaux des divers auteurs sont rattachés les uns aux autres, et les controverses présentées de manière à ce qu'on en puisse saisir tous les incidents. De plus, toutes les fois que l'occasion s'en présente, des renvois aux volumes précédents permettent de se reporter aux publications antérieures, de sorte qu'une collection complète de la Revue offre véritablement l'Histoire des Progrès de la Géologie depuis 1860; et, grâce aux tables alphabétiques placées à la fin des volumes, il est facile de se faire une idée de la part qu'il convient d'attribuer à chaque savant dans le développement de la science. L'impartialité nécessaire d'un travail qui raconte sans juger, laisse du reste au lecteur toute sa liberté d'appréciation.

Indépendamment du compte rendu des principales recherches relatives à la géologie, nous avons inséré dans la Revue de cette année plusieurs communications inédites qui nous ont été envoyées directement; et celles que l'on nous adresserait seront toujours accueillies avec reconnaissance. Nous y donnons également les résultats de divers sondages qui ont été faits par MM. Ch. Laurent et Saint-Just Dru. En outre MM. Ed. Collomb et de Mortillet ont bien voulu nous prêter leur concours pour l'analyse de quelques mémoires espagnols ou italiens.

Nous espérons que la même faveur qui a accueilli les premiers volumes voudra bien s'étendre à la suite de cette publication.

Si le nom de l'un des auteurs a changé, l'esprit qui préside au travail est resté absolument le même, et nous ne négligerons aucun effort pour apporter à notre œuvre

toutes les améliorations désirables. La classification, notamment, sera l'objet d'un soin particulier; et si, par la suite, il nous paraît qu'elle puisse devenir plus méthodique, nous ne craindrons pas de la remanier, afin que notre recueil devienne digne en tout point de l'approbation des juges compétents.

REVUE

DE GÉOLOGIE

POUR L'ANNÉE 1864.

TOME QUATRIÈME.

Dans le quatrième volume de la *Revue de géologie*, nous nous proposons de donner un aperçu des travaux les plus importants qui ont été publiés pendant l'année 1864.

Les ouvrages français n'y sont généralement mentionnés que d'une manière sommaire, notre but étant surtout d'appeler l'attention sur les progrès de la géologie à l'étranger.

Le classement méthodique des travaux de géologie qui paraissent pendant une année présente d'ailleurs d'assez grandes difficultés; car tandis qu'ils sont très-nombreux dans certaines branches de la science, dans d'autres ils manquent au contraire complétement. De plus, l'ordre qui permet d'en rendre compte de la manière la plus simple n'est pas toujours le plus naturel, ni celui qu'il conviendrait de suivre dans un traité de géologie.

Comme les précédents, ce quatrième volume de la *Revue de géologie* sera divisé en quatre parties :

I. PRÉLIMINAIRES.
II. ROCHES.
III. TERRAINS.
IV. DESCRIPTIONS GÉOLOGIQUES.

M. Delesse a spécialement traité les roches et M. de Lapparent les terrains. Quant aux deux autres parties, elles ont été faites en commun.

PREMIÈRE PARTIE.

OUVRAGES DE GÉOLOGIE.

Ouvrages périodiques. — Les travaux de géologie sont analysés dans divers ouvrages périodiques parmi lesquels il convient de mentionner particulièrement: *Neues Jahrbuch* publié par MM. G. Leonhard et H. B. Geinitz; *Jahresbericht* de MM. Hermann Kopp et Henrich Will; le rapport annuel de M. G. Cotteau (1), qui fait connaître avec détail les progrès de la géologie en France et résume spécialement les découvertes ayant pour objet la paléontologie ainsi que les terrains stratifiés.

Récemment, MM. Rupert Jones, H. Woodward et le professeur Morris ont fondé à Londres un nouveau recueil géologique, sous le nom de *Geological Magazine.* Fusionné avec le journal *The Geologist*, ce recueil se publie tous les mois, et il est destiné à remplir, en Angleterre, le même rôle que le *Neues Jahrbruch* en Allemagne.

---

(1) *Annuaire de l'Institut des provinces*, publié sous la direction de M. de Caumont. — G. Cotteau : *Rapport sur les progrès de la géologie* en 1864.

Ouvrages Français. — M. d'Archiac (1) a fait paraître la suite de son *Cours de paléontologie stratigraphique* et l'on y trouvera les leçons qu'il a professées au Muséum d'histoire naturelle sur la faune quaternaire. On sait que dans ces derniers temps les géologues se sont occupés d'une manière spéciale du terrain quaternaire; en sorte que M. d'Archiac se trouve conduit à analyser des travaux très-nombreux et souvent contradictoires; il les critique et en donne un résumé très-net, sur lequel nous aurons à revenir quand nous nous occuperons de l'étude des terrains.

—M. Vézian (2) continue la publication de son *prodrome de géologie.* Cet ouvrage, où les travaux de tous les géologues sont analysés et discutés, est conçu dans des proportions trop considérables pour qu'il nous soit possible d'en rendre un compte détaillé. Signalons seulement, dans les livraisons qui ont paru en 1863 et 1864, une étude sur les tremblements de terre, dans laquelle sont exposés les travaux de M. Perrey. Signalons également une théorie de la stratigraphie systématique et du réseau pentagonal, accompagnée d'indications précieuses sur les systèmes de montagnes, qui sont empruntées, soit à la *Notice* de M. Élie de Beaumont, soit aux travaux personnels de M. Vézian.

Le prodrome de géologie, tenu par son auteur au courant des découvertes les plus récentes, sera consulté avec fruit par ceux qui ne peuvent pas recourir aux sources originales.

—Dans un travail inséré dans la *Revue universelle des Mines*, M. Amédée Burat (3) s'est attaché à montrer les liens qui unissent la géologie à l'agriculture. Il a fait voir par de nombreux exemples la grande influence que le sol exerce sur la végétation. Il sépare avec soin la terre végétale du sous-sol géologique sur lequel elle repose, qui en est souvent entièrement distinct. Les principaux amendements et engrais, tels que la chaux, la marne, la tangue, le plâtre, le guano, sont ensuite passés rapidement en revue.

M. A. Burat termine sa publication en observant, avec M. Paul Thénard, que toute explication théorique des résultats agricoles, tout perfectionnement des méthodes de culture et d'amendement des terres, doit nécessairement avoir pour base l'étude géologique du sol et du sous-sol.

---

(1) D'Archiac: *Leçons sur la faune quaternaire, professées au Muséum d'histoire naturelle.* — Paris, Germer Baillière.

(2) Paris, Savy. — Voir aussi *Revue de Géologie*, II, 3 et 132.

(3) *Revue universelle des Mines;* 1864; XV, 72.

Ouvrages Anglais. — En Angleterre, Sir Ch. Lyell vient de publier la sixième édition de son manuel, auquel il restitue le titre d'*Éléments de géologie* (1). Ce qui distingue cette nouvelle édition des précédentes depuis longtemps classiques, c'est que son auteur a su la mettre au courant de tous les progrès récents de la science, sans lui faire perdre en rien le caractère d'un traité didactique. Il ne se contente pas d'enregistrer les faits et les opinions qui se produisent, mais il les discute, et, suivant les cas, leur donne ou leur refuse son acquiescement.

L'histoire des roches éruptives tient peu de place dans cet ouvrage, consacré surtout aux terrains stratifiés, notamment aux terrains tertiaires et post-tertiaires, qui occupent près de la moitié du volume.

Nous signalerons à leur place, dans le cours de cette revue, les résultats nouveaux que nous trouverons mentionnés dans l'œuvre de l'éminent géologue anglais.

— Dans une série de conférences professées à Londres, et dont il a réuni la substance en un volume, M. Ramsay (2) a développé ses théories favorites sur les causes qui ont donné au globe son relief actuel. Cet ouvrage est très-propre à faire ressortir les différences tranchées qui séparent l'école anglaise de la plupart des géologues du continent. Ainsi, la dénudation y est posée comme le seul agent qui intervienne dans la formation du relief de l'écorce terrestre : non-seulement M. Ramsay la fait seule agir dans la mise à nu du bassin wealdien, mais il pense que le terrain houiller de l'Angleterre a formé autrefois un tout continu, déchiré depuis par des érosions nombreuses et violentes. Il admet l'existence de laves volcaniques vésiculaires pendant la période carbonifère. Enfin la théorie du creusement des lacs par les glaciers (3), dont il sera encore question dans le courant de cette revue, y est exposée avec prédilection.

Il convient de dire que ces idées radicales ne sont pas acceptées sans contestation même en Angleterre. Plusieurs géologues s'étonnent, par exemple, qu'il ne soit nullement fait mention des failles, comme si un soulèvement tel que celui du wealdien pouvait avoir eu lieu sans fissures ; ils font observer, en outre (4), que l'opinion de M. Ramsay sur la continuité du terrain houiller se trouve en contradiction avec les travaux de M. Prestwich, qui ont mis en évi-

(1) *Elements of Geology*, *London*, 1865.
(2) *Physical geology of Great Britain*, 2e *éd.*, *Stanford*, 1864.
(3) *Revue de géologie*, III, 208.
(4) *Geol. mag.*, II, 61.

dence l'amincissement des couches carbonifères vers le bord du bassin de Coalbrook, et avec plusieurs autres observations du même genre.

Parmi les auteurs anglais dont les idées sont diamétralement opposées à celles dont il vient d'être question, nous mentionnerons M. Kelly (1). Convaincu que les géologues, du moins ses compatriotes, ont fait jusqu'ici la part trop petite aux phénomènes éruptifs dans la formation des couches, il a présenté une théorie qui agrandit démesurément leur domaine et il tombe lui-même dans un excès contraire à celui de ses antagonistes. Suivant M. Kelly, le commencement de chaque dépôt a été marqué par un crevassement de l'écorce terrestre (qu'il attribue à l'action de la vapeur) accompagné de tremblements de terre et d'éruptions de matières minérales; les deux faces de chaque fissure, travaillées par la force expansive des gaz, abandonnaient des blocs que le frottement façonnait ensuite en galets; ces galets, projetés par la vapeur avec le sable et la boue, retombaient dans les eaux de la mer, et se stratifiaient par ordre de densités; les galets à la base, formant les conglomérats, puis les sables, enfin les boues destinés à devenir plus tard des schistes.

M. Kelly admet d'ailleurs que les seuls vrais systèmes de couches, en géologie, sont ceux qu'une discordance de stratification sépare; si cette dernière idée paraît accueillie avec peu de faveur en Angleterre, où la paléontologie est prépondérante, elle excitera sans doute moins d'étonnement en France, où les grands travaux de M. Élie de Beaumont ont depuis longtemps popularisé les notions stratigraphiques.

DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE CARTES.

Les différents systèmes de cartes employés pour figurer le terrain sont essentiellement du domaine de la géographie, et l'on trouvera leur description dans les recueils périodiques qui sont destinés à tenir au courant de cette science, particulièrement dans les publications annuelles du docteur Petermann (2). Dans cette Revue nous mentionnerons seulement les systèmes qui se rattachent d'une manière directe ou indirecte à l'exécution des cartes géologiques.

---

(1) *Notes upon the errors of Geology, London*, 1864.

(2) Docteur Petermann : *Geographischen Mittheilungen*. — J. Perthès; Gotha, 1864

Cartes topographiques avec courbes horizontales.

M. le Feldzeugmeister Franz de Hauslab (1), auquel on doit déjà d'intéressantes études sur l'orographie du globe, a fait des recherches sur les meilleurs moyens à employer pour figurer le relief du sol. Il donne la préférence aux courbes horizontales proposées par Buache dès l'année 1752, mais afin de rendre le relief bien sensible, il adopte une gamme de couleurs d'autant plus foncées que les courbes se trouvent plus élevées.

Pour les cartes marines représentant le fond des mers, on peut au contraire prendre des couleurs d'autant plus foncées que les courbes sont plus basses.

C'est d'après ces principes que M. le Feldzeugmeister de Hauslab a dressé une carte du Mexique sur laquelle le relief se trouve indiqué par des teintes.

Cartes géologiques avec courbes horizontales.

Les cartes d'état-major qui, en France, servent habituellement de canevas aux géologues, ont l'avantage de donner tous les détails topographiques, mais aussi l'inconvénient d'être trop chargées d'ombres surtout dans les pays de montagnes.

M. Pillet (2) propose de leur substituer des cartes à l'échelle de 1 à 100.000 sur lesquelles on marquerait seulement les noms des localités les plus populeuses et les stations qui ont une notoriété géologique. Le relief du sol y serait indiqué par des courbes horizontales, ce qui permettrait d'apprécier facilement les changements de niveau et toutes les ondulations des couches. Les courbes horizontales sont en effet très-utiles pour les études de géologie, car elles permettent de bien se rendre compte de la forme du sol ainsi que des dislocations éprouvées par les terrains; nous remarquerons du reste qu'elles ont déjà été employées pour les cartes géologiques et hydrologiques de la Ville de Paris et du département de la Seine (3).

Cartes-coupes.

M. Pillet pense aussi qu'il y aurait quelqu'avantage à dresser ce qu'il nomme des cartes-coupes.

Pour les exécuter il rabat sur le plan topographique les différentes coupes géologiques qui se trouvent alors dans la position qu'elles occupent réellement. Comme exemple il applique ce sys-

(1) K. K. *Geographische Gesellschaft;* 8e année, 30.
(2) *Mémoires de l'Académie impériale de Savoie*, VIII.
(3) Delesse : Cartes de la Ville de Paris et du Département de la Seine.

tème aux environs de Chambéry, où les terrains sont très-tourmentés. C'est un système analogue à celui que les mineurs emploient lorsqu'ils représentent les sections données par une série de plans menés à travers un gîte métallifère irrégulier.

Cartes agronomiques.

Le sol arable présente le plus souvent une composition minéralogique différente de celle du sous-sol, en sorte qu'il n'est guère possible de faire connaître sa nature sur une carte géologique; c'est d'ailleurs ce qu'on peut facilement constater sur les cartes agronomiques exécutées par M. de Caumont, par M. Eugène Jacquot, pour l'arrondissement de Toul, par M. Scipion Gras, pour le département de l'Isère et aussi sur celles desquelles nous allons parler.

Chambéry. — M. Pillet a dressé pour la partie de la Savoie qui avoisine Aix et Chambéry une carte spéciale du sol arable. Cette carte distingue en outre les dépôts qui ont été formés par les glaciers et par les diverses alluvions; par suite elle donne en même temps le terrain quaternaire.

Environs de Paris. — M. Delesse (1) a publié une carte qu fait connaître la composition minéralogique de la terre végétale dans les environs de Paris.

C'est sur la carte de l'état-major au 40.000e qu'elle a été exécutée, et elle s'étend vers le Nord jusqu'au delà de Gonesse, vers l'Ouest jusqu'au delà de Versailles.

Donnons quelques détails sur le système suivi pour représenter la terre végétale, ainsi que sur les couleurs et les signes conventionnels qui ont été adoptés.

La terre végétale est d'abord divisée en deux grandes régions, suivant qu'elle contient ou qu'elle ne contient pas de calcaire. Ces régions ont été délimitées par de nombreuses recherches sur le terrain et sont distinguées l'une de l'autre par des teintes.

La terre la plus riche en humus est indiquée par des hachures bleues qui sont dirigées obliquement. Ces hachures traversent

(1) Carte agronomique des environs de Paris, publiée d'après les ordres de M. le baron Haussmann, préfet de la Seine.—2 feuilles grand aigle, imprimées en couleur. Prix : 9 fr. chez Dumaine, passage Dauphine.

tantôt la région avec calcaire et tantôt la région sans calcaire.

Le sable, le gravier, les débris pierreux qui forment le résidu laissé par la lévigation sont figurés par des signes rouges disposés parallèlement à la méridienne de l'Observatoire.

L'argile, la marne, l'humus et les parcelles entraînées dans la lévigation sont, au contraire, figurés par des signes bleus, qui sont disposés perpendiculairement à cette méridienne.

Pour faire connaître la proportion des substances qui se trouvent dans la terre végétale, on a eu recours à une petite légende inscrite au point où a été pris l'échantillon essayé. Cette légende spéciale donne le sable et le résidu grossier de la lévigation. Quelquefois elle donne aussi l'acide carbonique contenu dans la terre; pour avoir le carbonate de chaux correspondant, il suffit alors de multiplier l'acide carbonique par 2,27. Tous ces résultats se rapportent à la terre végétale desséchée à l'air, et ils sont exprimés en centièmes.

En outre, on s'est proposé de rendre sensible aux yeux la proportion des principales substances qui entrent dans la terre végétale et de la donner pour toute l'étendue de la carte.

Dans ce but, les signes conventionnels ont été distribués méthodiquement, et ils sont répartis sur des lignes perpendiculaires entre elles, qui se coupent suivant des carrés ayant $0^m,0075$ de côté. Comme l'échelle de la carte est $\frac{1}{40000}$, chacun de ces carrés represente 300 mètres de côté sur le terrain. Les lignes perpendiculaires entre elles ont, d'ailleurs, pour point de départ l'Observatoire et la méridienne qui y passe. Pour noter approximativement la composition de la terre végétale qui est comprise dans chaque carré, on a disposé, parallèlement aux deux côtés consécutifs formant l'angle sud-est, les signes conventionnels indiquant les diverses substances contenues dans cette terre. Toutefois on n'a pas tenu compte des substances dont la proportion était moindre qu'un dixième.

L'argile, la marne et l'humus sont constamment figurés par les signes bleus sur le côté inférieur du carré, tandis que le sable et les pierres qui forment le résidu du lavage sont figurés par les signes rouges sur le côté latéral de droite.

Quand une substance se trouvait dans une proportion supérieure à 50 p. 100, il n'était pas possible de placer sur un même côté du carré tous les signes conventionnels qui la représentent. Dans ce cas, on a réparti ces signes non-seulement sur le côté du carré qui leur est attribué, mais encore sur une deuxième ligne parallèle passant par son centre. Le signe correspondant à la substance

dominante appelle alors l'attention d'une manière toute particulière; car sur la surface d'un même carré il devient plus nombreux et, en outre, il occupe une position spéciale. Les signes parallèles aux deux côtés formant l'angle sud-est du carré sont encore au nombre de dix; par conséquent, ils donnent toujours la composition de la terre végétale exprimée en dixièmes.

La carte agronomique des environs de Paris fait connaître, d'après un système particulier de notation, la composition minéralogique de la terre végétale. Elle indique quelle est la région sans calcaire ou pauvre en calcaire, c'est-à-dire celle qu'il est avantageux de marner; elle indique aussi la région argileuse, c'est-à-dire celle qu'il convient de drainer.

PHYSIQUE DU GLOBE.

La Société de physique de Berlin publie un compte rendu annuel fait par M. le docteur E. Sochting (1), dans lequel on trouvera les principaux documents qui intéressent le géologue, c'est-à-dire ceux qui sont relatifs à la physique du globe et aux phénomènes actuels.

Malaisie. — La Malaisie s'étend depuis les îles Nicobar, au N.-O., jusqu'à San Cristoval, l'une des îles Salomon, au S. E.; depuis Luçon, au N., jusqu'au delà de Timor, au S. C'est un archipel couvrant une vaste surface triangulaire qu'il serait assez naturel de considérer comme une sixième grande partie du monde.

D'après M. A. R. Wallace (2), l'étude de la géographie physique de la Malaisie conduit à la diviser elle-même en deux régions, dont l'une se rattacherait à l'Asie et l'autre à l'Australie.

M. Wallace observe, en effet, que dans la Malaisie il y a : 1° des îles volcaniques et non volcaniques ; 2° des contrées couvertes de forêts, tandis que d'autres en sont entièrement dépourvues; 3° des saisons régulières et bien tranchées, mais aussi des climats inconstants comme le nôtre; 4° enfin la région occidentale ou l'Indo-Malaisie se distingue nettement de la région orientale ou de l'Austro-Malaisie.

---

(1) Docteur Söchting. *Die Fortschritte der Physikalischen Geographie.*
(2) *Report of the British association ;* 1863, 107.

Borneo et Celèbes forment deux masses centrales, autour desquelles les îles volcaniques sont distribuées, occupant une bande qui a environ 5.000 milles de long et qui comprend 40 volcans actifs. Sur une multitude de points on trouve des preuves évidentes de soulèvements et de dépressions; il y a surtout beaucoup de récifs de coraux qui ont été soulevés.

D'un autre côté, l'île de Celèbes, une grande partie de Borneo et la péninsule Malaise sont dépourvues de volcans; dans la grande île de la Nouvelle-Guinée, il existe aussi une zone ayant 1.000 milles de largeur, dans laquelle on ne connaît ni volcans, ni tremblements de terre.

En comparant les animaux et les plantes de la Malaisie, M. Wallace fait remarquer que partout où ils sont les mêmes ou analogues la mer est peu profonde; elle l'est au contraire, beaucoup lorsque les types des êtres organisés deviennent entièrement différents. Un soulèvement de 50 fathoms suffirait pour émerger tout le fond de la mer, entre Borneo, Java, Sumatra, et même entre Malacca et Siam, sur le continent asiatique; avec 100 fathoms on atteindrait les Philippines et d'autres groupes d'îles. Comme cette région de la Malaisie nous offre des carnivores et des ruminants qui sont identiques à ceux de l'Asie méridionale, tandis qu'ils sont complétement inconnus en Australie, il est vraisemblable qu'elle était autrefois réunie à l'Asie, de laquelle elle s'est trouvée séparée par un affaissement qui a eu lieu à une époque géologique récente.

Les îles Celèbes et Lombok, à l'Est, appartiennent au contraire à une région dont la faune et la flore ressemblent à celle de l'Australie. La limite entre les deux régions asiatique et australienne qui composent la Malaisie est marquée par le détroit entre Bali et Lombok, dont la largeur est à peine de 15 milles. Du reste, ces régions ne correspondent pas à des divisions physiques et climatériques, car la zone volcanique court dans chacune d'elles; de plus les climats de Borneo et de la Nouvelle-Guinée sont très-semblables.

Mexique. — Des documents intéressants sur la physique du globe et particulièrement sur l'hydrologie du Mexique ont été publiées par M. Henri de Saussure (1). Cet ouvrage, dont la première partie a seule paru, est accompagné de deux cartes, dont l'une donne le plateau de l'Anahuac.

---

(1) *Coup d'œil sur l'hydrologie du Mexique, principalement de la partie orientale, accompagné de quelques observations sur la nature physique de ce pays.*

PHÉNOMÈNES ACTUELS.

Les phénomènes actuels permettant de comparer l'époque moderne avec les époques antérieures et d'expliquer le passé par le présent, leur étude est d'une très-grande importance pour le géologue.

Nous allons les passer en revue en suivant la classification adoptée par M. d'Archiac, et parmi les produits actuels nous distinguerons les produits extérieurs et les produits intérieurs.

PRODUITS EXTÉRIEURS.

PRODUITS ATMOSPHÉRIQUES.

Dépôts de poussières.

Les régions chaudes dans lesquelles il règne des vents violents reçoivent des dépôts de poussière qui s'accumulent sur une grande épaisseur et finissent par constituer un véritable terrain. Ces faits s'observent très-bien au Mexique où ils ont été étudiés par M. Virlet d'Aoust et plus récemment par M. Henri de Saussure (1). Ils sont bien propres à nous montrer que les dépôts de poussières participent à la formation de la terre végétale.

Terre végétale des environs de Paris.

La carte agronomique des environs de Paris exécutée d'après le système qui a été décrit précédemment fait connaître la composition minéralogique de la terre végétale et nous allons résumer maintenant les principaux résultats qu'elle met en relief (2).

---

(1) *Coup d'œil sur l'hydrologie du Mexique*, p. 65. — Voir aussi *Revue de Géologie*, t. III, p. 24.
(2) *Revue de géologie*, IV, 7

Aux environs de Paris la terre végétale change le plus souvent d'une manière graduée, et il est assez difficile de tracer des limites nettes entre ses principales variétés; toujours elle contient de l'argile, du sable et très-fréquemment encore des débris pierreux.

— L'humus s'y retrouve aussi d'une manière constante, puisque c'est lui qui caractérise essentiellement la terre végétale. Il est surtout très-abondant dans les vallées et dans toutes les dépressions du sol, même lorsqu'elles sont sur les plateaux. Il s'est particulièrement concentré dans le fond des vallées humides et partout où le sol est imbibé par les eaux.

— Le calcaire se rencontre en proportions variables dans la terre végétale, mais sa répartition est cependant soumise à des lois.

Il manque généralement sur le haut des collines qui environnent Paris, notamment sur celles de Sceaux, Meudon, Versailles, Garches, Saint-Germain, Montmagny, Mitry, Montfermeil, Villiers-sur-Marne, Sucy-en-Brie, Limeil et Villejuif. Il manque également sur les terrasses qui bordent le cours de la Seine et de la Marne, en particulier à Neuilly-sur-Marne, dans la presqu'île de Saint-Maur, dans une partie des bois de Vincennes, de Boulogne, du Vésinet, de Saint-Germain. Il manque encore dans le haut de la vallée de la Bièvre. Ainsi, dans les environs de Paris, la région sans calcaire occupe le haut des collines et le haut des plateaux, qu'ils soient formés par le terrain lacustre de la Beauce ou de la Brie; elle descend sur quelques terrasses jusqu'au niveau des plus grandes crues de la Seine et de la Marne; elle s'étend même jusque dans les vallées formées par la Bièvre et ses affluents.

La région avec calcaire comprend au contraire les dépressions du sol, même celles qui se trouvent sur les plateaux; elle comprend aussi les flancs des coteaux et surtout le fond des vallées.

Si l'on cherche comment varie la proportion d'acide carbonique dans la terre végétale, on trouve que sur les plateaux elle est généralement nulle ou bien se réduit à des traces. C'est seulement lorsque la terre végétale est formée par un terrain diluvien peu épais et reposant sur un sous-sol calcaire, comme sur le plateau de Romainville, qu'elle peut s'élever, sur certains points, à quelques centièmes. Lorsqu'on descend sur les flancs d'un coteau, l'acide carbonique reste très-faible dans toute la partie élevée; mais il augmente progressivement dans la partie déclive, dans laquelle il peut cependant offrir diverses alternances. Il en est encore de même lorsqu'on descend le cours d'une vallée. Pour la Bièvre, par exemple, l'acide carbonique est nul dans toute la

partie élevée et jusque vers la cote 80 mètres au-dessus du niveau de la mer ; puis il augmente peu à peu à mesure qu'on avance dans la vallée, et il finit par devenir égal à 10 p. 100. Sur les bords de la Seine et de la Marne, il dépasse quelquefois 25 pour 100. C'est particulièrement ce qui a lieu dans les parties où les alluvions de ces rivières peuvent se déposer avec lenteur.

L'acide carbonique contenu dans la terre végétale qui se trouve sur les flancs d'un coteau ou dans le fond d'une vallée dépend de circonstances assez complexes parmi lesquelles il faut signaler l'altitude du point considéré, la pente du sol, l'existence de roches calcaires pouvant fournir des débris, et en outre la vitesse des eaux qui ont contribué à former la terre végétale. Toujours est-il que le calcaire à l'état de marne tend à se concentrer vers le bas des coteaux, ainsi que dans le fond des vallées sèches ou humides.

— Considérons maintenant le résidu donné par la lévigation de la terre végétale. Il est essentiellement formé de sables provenant surtout de l'étage de Fontainebleau, de gravier quartzeux et hyalin, de meulières de la Beauce et de la Brie. Les débris calcaires sont plus rares ; les grains de minerai de fer et de feldspath le sont encore beaucoup plus.

Sur les plateaux, le résidu de la lévigation est très-variable pour la terre végétale qui recouvre un même terrain. Ainsi, sur l'argile à meulière de Beauce, il est considérable près des bords des plateaux, notamment au-dessus de Garches, de Marnes, de Sèvres et de Meudon ; il s'élève alors jusqu'à 70 p. 100. Mais plus au sud, vers Saclay, il peut se réduire à quelques centièmes. Sur les hauteurs qui sont couronnées par les sables de Fontainebleau, et immédiatement au-dessous de ces sables, le résidu est toujours considérable ; c'est ce qu'on observe près de Sceaux, Versailles, Viroflay, Saint-Cloud, Garches, Montmartre, Belleville, Sucy, Villejuif. Il peut accidentellement dépasser 90 p. 100.

Au-dessus des plateaux formés par le terrain lacustre de la Brie, le résidu est encore très-variable. Par exemple, sur le plateau de Villejuif il peut se réduire à quelques centièmes, tandis que sur les plateaux de Romainville, de Chennevières, de Villiers-sur-Marne il est généralement supérieur à 50, et ne descend pas au-dessous de 20.

Sur des plateaux ayant la même altitude et formés des mêmes terrains, le résidu de la lévigation est donc très-différent. Il dépend d'autant plus des roches sous-jacentes que le terrain diluvien auquel appartient la terre végétale offre moins d'épaisseur.

Sur les coteaux, le résidu est également très-variable; cependant, lorsque ces coteaux présentent un plan incliné, on peut constater qu'il augmente généralement à mesure qu'on descend. C'est particulièrement bien visible sur le coteau de Châtillon; car, tandis qu'à Châtillon même le résidu n'est que de 30 p. 100, il dépasse 60 un peu plus bas, et plus bas encore, à Montrouge et à Vaugirard, il peut atteindre 80 p. 100. Il en est de même lorsqu'on suit le coteau qui s'incline du mont Valérien vers Nanterre.

Quant aux roches formant le résidu, elles proviennent surtout des environs et notamment des parties qui dominent les coteaux.

Si nous descendons actuellement jusque dans les vallées, nous trouverons que le résidu de la lévigation varie non-seulement dans des vallées différentes, mais encore dans une même vallée; en outre, il varie à la fois dans le sens longitudinal et dans le sens transversal.

Considérons, par exemple, la Marne. Près de ses bords et dans le fond de la vallée, le résidu est faible et reste même inférieur à 30 p. 100; mais, en s'éloignant des bords et en s'élevant sur les parois de la vallée, le résidu de la lévigation augmente considérablement, et il peut atteindre 80 p. 100. C'est facile à constater dans le bois de Vincennes et dans la presque île de Saint-Maur ou de Champigny. La Seine nous donne encore les mêmes résultats; car le résidu de la lévigation est de 25 à Saint-James, au bord du fleuve, tandis qu'il est de 65 près du grand lac du bois de Boulogne et de 75 un peu plus haut vers la porte Dauphine. A Champerret il atteint même 80 p. 100. Ces faits s'observent, d'ailleurs, sur les deux rives et ils se reproduisent sur un grand nombre d'autres points de la vallée de la Seine. Lorsqu'une vallée n'est pas encaissée, on voit donc que le résidu de la lévigation va généralement en augmentant à mesure qu'on s'éloigne de ses bords pour s'élever sur ses parois.

— Il est facile de séparer par le tamisage le sable fin du résidu grossier, c'est-à-dire du gravier et des débris pierreux. On trouve, en les comparant, que le résidu grossier est ordinairement en proportion beaucoup moindre que le sable. Sur les plateaux et sur les coteaux, il est quelquefois assez considérable; et même sur certains points des plateaux de Marnes ou de Meudon, il dépasse accidentellement 50 p. 100. Sur les plateaux de Villejuif et de Saclay, aussi bien que sur les plateaux de Gonesse et de Mitry, le résidu grossier peut, au contraire, devenir à peu près nul. Quelquefois il en est encore de même pour la terre végétale qui repose sur les sables de Fontainebleau et pour celle qui se trouve dans les parties qu'ils

dominent; car, bien que le résidu de la lévigation soit alors considérable, il est presque entièrement formé de sable fin. Dans les endroits où le sol est réputé pierreux, comme à Courbevoie, à Nanterre, dans le bois de Boulogne, le rapport du résidu grossier au sable est plus grand qu'un dixième; toutefois, généralement, il ne dépasse pas quelques dixièmes. Il est rare, d'ailleurs, que le résidu grossier devienne égal et surtout supérieur au sable.

—L'argile se retrouve dans toutes les terres végétales des environs de Paris; tantôt elle est pure, tantôt, au contraire, elle est à l'état de marne et associée avec du calcaire. Les terres qui recouvrent les plateaux formés par le terrain lacustre de la Beauce et de la Brie sont particulièrement riches en argile, et par cela même elles donnent lieu à un grand nombre de mares. A Cœuilly et à Villejuif, la proportion d'argile est supérieure à 50 p. 100, et elle peut s'élever jusqu'à 90.

Sur les flancs des coteaux, les terres végétales deviennent argilo-marneuses, par suite de ce qu'elles sont mélangées avec des marnes, surtout avec celles des collines gypseuses; elles offrent alors des zones assez régulières qui s'observent soit au niveau de ces marnes, soit à un niveau inférieur. Mais l'argile s'est surtout concentrée vers le fond des vallées sèches ou humides. A cause de la facilité avec laquelle elle se laisse délayer et entraîner par l'eau, elle a rempli les vallées et toutes les dépressions, qu'elles se trouvent dans les plaines, sur les hauteurs ou bien sur le flanc des coteaux. Elle domine dans les endroits où les substances minérales qui composent la terre végétale ont été déposées par une eau très-peu agitée, tandis qu'elle se réduit beaucoup dans certains sols graveleux et caillouteux qui accusent visiblement des courants violents. Ces derniers sols s'observent sur les parois des vallées, notamment dans les bois de Vincennes, de Boulogne, du Vésinet, de Saint-Germain; ils sont pauvres en argile et en humus; de plus, ils contiennent beaucoup de débris pierreux : on conçoit donc qu'ils donnent une terre végétale très-peu fertile.

PRODUITS AQUEUX.

Les produits aqueux qui se forment à la surface de la terre pendant l'époque actuelle peuvent être glaciaires, ou lacustres, ou marins, suivant qu'ils résultent de l'eau à l'état solide, de l'eau douce ou bien de l'eau salée.

Mentionnons d'abord quelques ouvrages qui traitent des eaux d'une manière générale.

Ouvrages généraux sur les eaux.

Des recherches sur les eaux ont été publiées par M. Lersch (1). Dans la première partie de son ouvrage, il s'occupe spécialement de la composition chimique des eaux naturelles. La deuxième partie est consacrée à l'étude de leurs propriétés physiques, de leur gisement, de leur origine. Les eaux froides et chaudes, douces ou salées et minérales, sont examinées successivement. L'ouvrage donne encore des documents historiques assez nombreux qui sont relatifs à l'étude des eaux chez les modernes et surtout chez les anciens.

M. Hermann Ludwig (2) a fait également une étude générale des eaux. Son ouvrage réunit les données principales relatives à la composition chimique des eaux douces et minérales.

Les eaux de l'atmosphère, de la terre, des lacs salés et de la mer sont successivement étudiées. Ces eaux sont classées surtout d'après les principes électronégatifs des sels qu'elles tiennent en dissolution, c'est-à-dire d'après leur teneur en silicates, carbonates, sulfates, borates, phosphates, arséniates, azotates et sels organiques; en outre, d'après ceux de leurs composés qui renferment du soufre, du chlore, du brome, de l'iode, du fluor. Cependant elles sont groupées aussi d'après les principes électropositifs, c'est-à-dire d'après leur teneur en ammoniaque, potasse, soude, chaux, magnésie, alun et oxyde de fer. Enfin, passant en revue les diverses substances qui se trouvent en dissolution dans les eaux naturelles, M. H. Ludwig a recherché quels sont les roches et les minéraux auxquels elles ont pu les emprunter.

PRODUITS GLACIAIRES.

Dans les régions voisines des pôles où l'eau se maintient presque constamment à l'état solide, il se forme des dépôts importants qui appartiennent à l'époque actuelle; ils sont analogues à ceux des glaciers de nos plus hautes montagnes, mais ils s'étendent sur

(1) *Hydrochemie der naturlichen Wasser. — Hydrophysik der naturlichen Wasser.*

(2) *Die naturlichen Wasser in ihren chemischen Beziehungen, etc.* 1862.

d'immenses surfaces. Les récits des voyageurs qui ont exploré ces régions inhospitalières peuvent seuls nous en donner une idée.

Ainsi, suivant Hedenstrom (1), la mer Glaciale entre la Lena et le détroit de Behring reste couverte de glaces pendant toute l'année, à l'exception de quelques semaines au mois d'août. La débâcle est alors produite par les chaleurs de l'été, par l'eau provenant de la fusion de la glace, par le gonflement exceptionnel des fleuves de la Sibérie et par les vents violents qui soufflent de l'Est ou de l'Ouest. Dans la partie de la Sibérie qui borde la mer Glaciale au Sud, les rives des fleuves et les côtes maritimes présentent alors des bords escarpés ayant plusieurs mètres de hauteur. Hedenstrom y a observé des couches alternantes de matières terreuses et de glace. Cette dernière constitue toujours la partie supérieure du dépôt. Des filons verticaux de glace traversent d'ailleurs les couches et sont par conséquent plus récents. La masse entière est imbibée par l'eau provenant de la fusion des neiges. Enfin sur les côtes, même jusque sur celles de la Nouvelle-Sibérie, il existe des accumulations considérables de bois flottés.

On conçoit que ces couches de matières terreuses, intercalées dans les glaces, produisent sans cesse des dépôts sur le sol de la Sibérie. Maintenant si les glaces qui couvrent les régions polaires venaient à disparaître complétement par suite d'une élévation de la température, elles laisseraient en fondant des couches superposées qui seraient formées d'argiles et de débris pierreux.

PRODUITS LACUSTRES.

Inondations en France.

Une multitude de faits qui concernent les inondations en France depuis le VIe siècle jusqu'à nos jours, ont été groupés par bassins hydrographiques et résumés par M. Maurice Champion (2).

Déplacement du lit des rivières.

Nil. — A la suite d'un voyage en Afrique, M. Leith Adam a publié (3) une notice sur la vallée du Nil en Nubie. Il a trouvé, à plus de 30 mètres au-dessus des plus hautes inondations actuelles,

(1) Erman. *Archiv fur wissenschaftliche Kunde von Russland;* XXIV, 125, 136.
(2) *Les inondations en France.* 6 volumes.
(3) *Geolog. Society*, 1864, 6.

des coquilles fluviatiles, identiques à celles qui vivent aujourd'hui dans le Nil; elles s'observent sur une seule des deux rives, avec des caractères qui prouvent qu'on a réellement affaire à un ancien lit du fleuve, et non pas à un dépôt diluvien. Le Nil a donc éprouvé des changements de niveau considérables.

Déviations des fleuves par la rotation de la terre.

La rotation de la terre exerce de l'influence sur le cours des fleuves et, d'après divers géomètres, elle tend à les dévier vers la droite, dans l'hémisphère Nord, vers la gauche, au contraire, dans l'hémisphère Sud. En ce qui concerne le Danube, M. Süss (1) a cru remarquer que le principe se vérifie chaque fois que ce fleuve coule dans des terrains désagrégés.

Iles flottantes périodiques.

Au lac Ilsing, en Livonie, une île formée par une sorte de tourbe vient flotter à la surface de l'eau pendant l'été, et des végétaux peuvent même s'y développer, particulièrement des plantes aquatiques. Lorsque vient l'hiver, cette île tombe au fond du lac pour remonter de nouveau vers sa surface à l'été prochain. M. Wangenheim von Qualen (2) appelle l'attention sur ces mouvements périodiques; il les attribue à un dégagement de gaz hydrogène carboné qui s'opère pendant la saison chaude, dans la tourbe déposée au fond du lac, en sorte qu'elle se gonfle et qu'elle vient alors flotter à la surface de l'eau.

PRODUITS MARINS.

Répartition des eaux saumâtres à l'embouchure des fleuves.

L'eau douce que les fleuves déversent dans la mer tend à en diminuer la salure et à produire des couches d'eau saumâtre près de leur embouchure. Diverses recherches ont déjà été faites à ce sujet, et nous mentionnerons spécialement ici celles de M. J. R. Lorenz (3). Ces dernières ont eu lieu en comparant les densités des

(1) *Osterreichische Revue*, 1863, IV, 11.
(2) *Lebensbilder aus Russland*, 1863. *Riga*.
(3) L'Institut, 1864, 70.

eaux prises à l'embouchure de la Fiumara, dans l'Adriatique, et à l'embouchure de l'Elbe, dans la mer du Nord.

Les eaux douces forment à la surface des eaux marines une couche d'eau saumâtre qui se termine en coin, dont le tranchant est tourné vers le large. L'angle de ce coin est d'abord obtus, mais il diminue rapidement et il devient très-aigu. C'est au moins ce que M. Lorenz a observé dans l'Adriatique pour la Fiumara.

Pour l'Elbe qui débouche dans une mer très-peu profonde, et de plus agitée par les marées, les conditions ne sont plus les mêmes, en sorte que les eaux douces ne s'étendent qu'incomplétement en nappes minces à la surface des eaux salées. Toutefois, de la surface jusqu'au fond, la salure va en augmentant, ainsi que M. Lorenz l'a constaté entre Neuhaus et Heligoland. De plus, la masse d'eau présente un système de coins obtus d'eau saumâtre dont le tranchant est tourné vers le large et glisse au-dessus d'un coin d'eau plus salée dont le tranchant est tourné vers la côte.

Les mollusques qui peuplent l'embouchure des fleuves sont nécessairement en relation avec la salure des eaux ; on conçoit donc l'intérêt qu'offrent des recherches de ce genre ; elles sont appelées à jeter beaucoup de jour sur les conditions qui président à la distribution des êtres vivants et fossiles.

Longue durée des récifs de polypiers.

Les recherches des zoologistes ont appris qu'une longue durée est nécessaire au développement des récifs de polypiers. D'après des études récentes de M. E. B. Hunt (1), les récifs de polypiers de la Floride auraient progressé de l'est vers l'ouest, et leur construction n'aurait pas demandé moins de 54.000 siècles. Ce résultat peut nous faire apprécier l'immensité des périodes géologiques.

Distribution des mollusques dans les mers actuelles.

La connaissance de la faune marine actuelle est éminemment propre à nous éclairer sur les faunes des époques antérieures ; aussi, dans ces dernières années, les zoologistes, surtout ceux d'Angleterre et d'Amérique, ont-ils entrepris sur ce sujet des études d'une très-grande importance.

Signalons particulièrement les recherches faites sous le patronage de l'Association Britannique pour l'avancement des sciences.

---

(1) *Silliman's American Journal*, [2], t. XXXV, p. 197.

Iles Shetland. — Les côtes des îles Shetland ont été explorées au moyen de la drague par un Comité de l'Association Britannique. M. Gwyn Jeffrys, rapporteur de ce Comité, signale divers mollusques qui ne figurent pas dans la liste publiée précédemment par Forbes et Hanley (1). Certaines espèces de la mer baignant les îles Shetland, se retrouvent aussi sur les côtes de la Scandinavie.

En outre, il en est qu'on connaît à l'état fossile dans le terrain tertiaire et particulièrement dans le crag corallien. Parmi ces espèces nous citerons :

Limopsis aurita. (Miocène et Pliocène.)
Cleodora infundibulum. (Crag corallien.)
Margarita maculata. (Crag corallien.)
Skenea nitida, Philippi (Tertiaire de la Sicile.)
Odostomia minima. (Crag corallien.)
Aporrhais pes-carbonis, Brongniart? (Miocène.)
Cylichna conulus, S. Wood. (Crag corallien.)

Ce dernier résultat est très remarquable et offre beaucoup d'intérêt pour les géologues.

Loire-Inférieure. — En France, quelques parties de notre littoral ont déjà été étudiées. Pour le département de la Loire-Inférieure, M. Fr. Cailliaud (2) vient de publier un catalogue détaillé des mollusques qui, en réunissant les mollusques marins et terrestres, comprend environ 500 espèces. Ce catalogue indique la profondeur à laquelle chaque espèce vit habituellement, et le plus souvent aussi la nature des roches qui forment le fond de la mer. Parmi les mollusques qui se rencontrent vers 50 mètres de profondeur, M. Fr. Cailliaud mentionne : avicula Tarentina, Isocardia cor, Pinna, Mactra glauca, Cardium aculeatum, C. tuberculatum, C. echinatum, C. norvegicum, Pecten maximus, P. opercularis, ostrea hippopus, Triton nodiferum, T. cutaceum, Cassidaria Tyrrhena, Chenopus pes-pelicani, Buccinum undatum, quelques grosses espèces d'oursins, Echinus melo, E. granularis, E. acutus, E. sardicus.

Côtes occidentales d'Amérique. — Une étude très-complète des mollusques peuplant les côtes occidentales de l'Amérique du Nord a été entreprise par M. Philippe Carpenter (3).

---

(1) *The report of the British Association ;* 1863, 70.
(2) Catalogue des mollusques marins terrestres et fluviatiles du département de la Loire-Inférieure.
(3) *Report of the British Association*; 1863, 517.

Les districts de Van Couver et de la Californie présentent un si grand nombre d'espèces communes qu'on peut les regarder comme constituant une faune dont les différences sont comparables à celles qu'offrent entre elles les mers Britanniques et la Méditerranée.

Pendant la période miocène, il existait probablement à travers les Montagnes Rocheuses une communication entre les océans Atlantique et Pacifique; mais malgré cela, M. Carpenter observe qu'il y a très-peu de ressemblance entre les formes tempérées des côtes orientales et occidentales de l'Amérique. Ainsi, on ne connaît pas une seule espèce qui soit réellement identique; et la comparaison des mollusques de la Californie avec ceux des États-Unis qui bordent l'Atlantique a montré qu'il y avait seulement une dizaine d'espèces alliées.

Il en est tout autrement lorsqu'on s'élève vers les latitudes où l'on rencontre les formes boréales et sub-boréales. Non-seulement on trouve beaucoup d'espèces communes, mais en outre les autres offrent peu de différences. La faune de la côte occidentale d'Amérique présente alors plus d'espèces britanniques que de celles qui appartiennent à la Nouvelle-Angleterre. Comme on pouvait s'y attendre, les espèces britanniques sont, pour la plupart, celles qui ont été observées à l'état fossile, lesquelles ont eu le temps de se répandre au loin sur notre hémisphère.

Toutefois il est remarquable que certaines espèces du crag aient atteint l'est de l'Asie et l'ouest de l'Amérique, bien qu'on ne les ait pas trouvées dans la Nouvelle-Angleterre. Il est également très-extraordinaire que certains genres caractéristiques du crag, comme Acila, Miodon, Verticordia, Solariella, se montrent dans le nord du Pacifique.

D'un autre côté, on peut constater qu'il existe dans les mers d'Amérique beaucoup de formes tropicales des Indes occidentales et des bords du Pacifique, quelques formes tempérées de la Californie et de l'Atlantique, enfin de nombreuses espèces sub-boréales du district Van Couver et des mers d'Europe; en outre elles ne diffèrent pas plus l'une de l'autre que celles qui sont regardées par les malacologistes comme ayant une origine commune dans les mers Britanniques et dans la Méditerranée, dans le crag rouge et dans le crag corallien.

— M. Carpenter a réuni dans le tableau suivant les espèces qui sont identiques ou simplement semblables dans les faunes peuplant le nord de l'Atlantique et du Pacifique. Il y a indiqué également celles qui ont été rencontrées à l'état fossile dans le crag.

Dans la colonne (1) de l'Asie, K désigne les espèces trouvées dans la région du Kamtschatka, J celles du Japon.

Dans la colonne (2), V signifie le district Van Couver, C celui de la Californie, I le groupe des îles Sainte-Barbara. De plus, les espèces précédées de la lettre F sont aussi fossiles.

Dans la colonne (3), C correspond au crag corallien, R au crag rouge, M au crag à débris de mammifères.

La colonne (4) donne les espèces vivant dans les mers Britanniques.

La colonne (5) celles de l'Atlantique; Gr correspond à celles qui sont spéciales au Groënland.

— La présence dans les mers actuelles de mollusques se retrouvant à l'état fossile est extrêmement importante à signaler. Bien que ce fait ne soit pas admis par plusieurs zoologistes éminents, les recherches récentes tendent cependant à le confirmer de plus en plus. Du reste, il n'avait pas échappé à M. Deshayes, et depuis longtemps ce savant a reconnu que les terrains tertiaires contiennent des mollusques identiques à ceux qui vivent encore maintenant.

ASIE orientale. (1)	AMÉRIQUE OCCIDENTALE. (2)		CRAG. (3)	MERS britanniques. (4)	AMÉRIQUE orientale. (5)
K	V	Rhynconella psittacea.	(Pleistocène.)	psittacea.	psittacea.
—	VC	Xylotrya pennatifera. .	—	pennatifera.	—
—	V	Xylotrya fimbriata. . .	—	fimbriata.	—
—	VC	Zirphæa crispata. . . .	C R M	crispata.	crispata.
K	VC	Saxicava pholadis. . .	C R M	pholadis.	pholadis.
J	VC	Glycimeris generosa. .	Faujasii, C R.	—	
—	V	Sphænia ovalis.	?Bingham, C R.	Binghami.	—
JK	V	Mya truncata.	C R M	truncata.	truncata.
JK, lata.	V	Macoma inquinata. . .	Lata, R M	proxima.	proxima, etc.
K	V	Serripes Groenlandicus.	R M	—	Groenland.
K	VJ	Venericardia borealis. .	—	—	borealis.
—	V	Astarte (compacta). . .	Compressa, R M	compressa.	compressa.
—	V	Miodon prolongatus. . .	Corbis, C R	—	—
—	JF	Lucina borealis.	C R M	borealis.	—
—	J	Cryptodon flexuosus. .	C	flexuosus.	—
Chine.	J	Verticordia 9-costata. .	cardiiformis, C.	—	—
—	VC	Kellia suborbicularis. .	C R	suborbicul.	—
J	VC	Lasea rubra..	C	rubra.	—
JK	VC	Mytilus edulis..	R M	edulis.	edulis.
—	VC	Modiola modiolus. . . .	?C R M	modiolus.	modiolus.
—	V	Modiolaria marmorata.	C R	marmorata.	marmorata.
JK	V	Modiolaria lævigata.. .	—	nigra.	lævigata.
—	J	Crenella decussata. . .	—	decussata.	glandula.
JK	V	Nucula tenuis.	C R M	tenuis.	tenuis.
insignis, etc.	VCJF	Acila castrensis.	Cobboldiæ, R M	—	—
JK	V	Yoldia lanceolata. . . .	R M	—	lanceolata.
—	V	Leda minuta.	R M	caudata.	minuta.
—	J	Limæa subauriculata. .	C	subauricul.	—
—	VC	Hinnites giganteus. . .	Cortesyi, C	—	—
(Asie.)	V	Limnæa palustris. . . .	M	palustris.	palustris.
—	VC	Cylichna attonsa. . . .	cylindracea, C R	attonsa.	—
—	V	Haminea hydatis. . . .	M	hydatis.	—
—	VC	Dentalium Indianorum.	entale, M	entale.	striolatum.
JK, cæca.	V	Lepeta cæcoides. . . .	—	(cæca, Nor.)	cæca, Gr.
—	V	Margarita helicina. . .	—	helicina.	helicina.
—	V	Margarita? Vahlii. . . .	—	—	Vahlii, Gr.
—	V	Mesalia lacteola. . . .	—	—	lactea, Gr.
—	V	Lacuna vincta.	M	vincta.	vincta.
K (turricula).	V	Bela fidicula.	turricula, R	turricula.	turricula.
—	V	Bela excurvata.	Trevelliana, R	Trevelliana.	—
—	VC	Scalaria Indianorum. .	—	communis.	—
K	V	Velutina lævigata. . . .	M	lævigata.	lævigata.
K	V	Natica clausa.	R	(Norvége.)	clausa.
—	VCJ	Eulima micans.	polita. C R	micans.	—
—	V	Cerithiopsis tubercularis	C	tubercularis.	—
—	VJ	Triforis adversus. . . .	C	adversus.	—
—	CJ	Erato columbella. . . .	Maugeriæ, C R	—	(W. I.)
—	VC	Purpura saxicola. . . .	—	lapillus.	lapillus.
—	V	Chrysodomus liratus. .	—	—	10-costatus.
—	V	Crophon multicostatus.	—	(Norvége.)	Gunneri.

Il serait très-intéressant pour la géologie que ces études fussent généralisées; car la comparaison de la faune actuelle avec les faunes antérieures permettrait d'arriver à une restauration des mers anciennes.

PRODUITS INTÉRIEURS.

EAUX SOUTERRAINES.

Pénétration de la mer dans les terres.

Les eaux météoriques qui tombent sur un sol emergé coulent à sa surface en produisant des ruisseaux et des fleuves et se rendent ensuite dans la mer. Si cependant le sol est formé par des roches présentant de larges fissures, il peut arriver que ces eaux aillent se perdre sous terre où elles se réunissent en nappes souterraines; c'est ce qu'on observe fréquemment, par exemple, dans les régions calcaires du midi de la France.

De même que les nappes superficielles, les nappes souterraines coulent d'ailleurs vers la mer, parce que leur niveau lui est le plus généralement supérieur.

Cependant il peut arriver aussi que la mer, s'infiltrant à travers des dépôts meubles et perméables, pénètre, au contraire, dans l'intérieur des terres; c'est ce qui doit avoir lieu notamment quand on trouve sur un rivage des eaux souterraines qui sont saumâtres.

Une pénétration assez remarquable de la mer dans les terres vient d'être signalée par M. Ansted (1), à Argostoli, capitale de l'île de Céphalonie. Cette ville se trouve sur un calcaire fissuré et caverneux, traversé par des fentes de plus d'un mètre de largeur, qui se poursuivent jusqu'à plusieurs centaines de mètres dans la roche, dans laquelle elles se terminent par des cavités. On voit la mer couler constamment vers ces fentes, et elle fait même tourner des moulins qu'on y a établis.

M. Ansted attribue ce phénomène à l'évaporation active qui s'opère entre les parois des fentes. Toutefois, il est permis de douter que l'eau de la mer forme, comme le pense l'auteur, un dépôt de sel dans le calcaire d'Argostoli; car à ce courant supérieur, dirigé vers la terre ferme, doit naturellement correspondre un courant inférieur qui se meut en sens contraire.

---

(1) *Report of the British Association*; 1863, 133.

Puits artésiens.

L'industrie des puits artésiens continue à se développer et à faire de grands progrès. Comme les années précédentes, nous résumerons ici les résultats les plus importants.

Naples. — MM. Dégousée et Ch. Laurent (1) ont exécuté plusieurs sondages aux environs de Naples.

1° Le sondage de San Giovani à Tréduccio a rencontré à $9^m,10$ une nappe ascendante salée, s'élevant à $7^m,60$, et à $50^m,6$ une nappe jaillissante qui déverse 1.500 litres d'eau par minute.

2° Le sondage de la Barra, entre Poggio Reale et San Giovani à Tréduccio, a fourni une nappe ascendante à $1^m,40$, s'élevant à $1^m,28$; une 1re nappe jaillissante à $10^m,50$, donnant 200 litres par minute; une 2me nappe jaillissante de 34 à 37 mètres, un peu ferrugineuse, d'un débit de 1.697 litres par minute.

3° Un autre sondage a été fait à Ponticelli, près des Ponts de Porchiano, propriété du chevalier Luigi Cangiano :

Nappe ascendante à $6^m,45$ s'élevant à $3^m,50$
— — à $32^m,30$ — $0^m,12$
— jaillissante à $45^m,35$ donnant 400 litres par minute.

La seconde nappe, dans le lit supérieur du Sebeto, donne aussi des eaux jaillissantes qui servent à alimenter des moulins; elle fournit au forage 1.600 à 1.700 litres par minute.

En approfondissant ce sondage, on obtiendrait sans doute des nappes d'eau plus abondantes.

Saint-Pétersbourg. — M. d'Helmersen (2) a fait forer à Saint-Pétersbourg un puits artésien qui a donné des résultats intéressants au point de vue géologique. Après avoir traversé 25 mètres de diluvium, on a obtenu une eau très-saine, non jaillissante; puis le sondage a été continué dans l'argile silurienne, où l'on a trouvé des restes bien conservés de fucoïdes. A 120 mètres, on est entré dans un grès qui a fourni de l'eau légèrement salée, à la température de 8°,75 C. Enfin, le sondage ayant été poussé jusqu'à

(1) Communication de M. Ch. Laurent à M. Delesse.
(2) *Zeit. d. d. g. G.* XVI, 13.

160 mètres, on a rencontré un grès sans consistance, donnant une eau jaillissante, un peu salée, à la température de 10°,25 C,, avec un débit de 27 litres par seconde, que le tubage ne peut manquer d'augmenter.

La couche aquifère paraît être un granite décomposé : elle est formée de quartz, d'orthose et de mica blanc; c'est sans doute le prolongement souterrain du granite de la Finlande.

Algérie. — MM. Dégousée et Ch. Laurent ont encore foré de nouveaux puits artésiens en Algérie. Voici les principaux résultats qu'ils ont obtenus dans ces derniers temps (1) :

Entre Biskra et Tougourt, quarante-deux puits ont été percés; ils fournissent, en vingt-quatre heures, 81.372 mètres cubes d'eau jaillissante.

A Tougourt et dans l'oasis, MM. Dégousée et Ch. Laurent ont terminé vingt-quatre puits arabes qui avaient été abandonnés. Ces puits déversent sur le sol 4.994 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures. Au delà de Tougourt, quatre forages en donnent 338 mètres cubes en vingt-quatre heures.

Enfin, seize forages exécutés dans la magnifique plaine du Hodna fournissent 8.239 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures.

La quantité d'eau donnée par ces divers puits artésiens se résumait, à la fin de la campagne de 1863-1864, par un débit total de 93.044 mètres cubes.

— Pendant la campagne de 1864-1865, l'atelier du Hodna a foré deux puits :

1° Celui de Messis, qui a atteint la profondeur de 86^{m},30 et dans lequel les nappes suivantes ont été rencontrées :

Nappe ascendante a 6^{m},10 s'élevant à 5^{m},80.

1re nappe jaillissante à	44 mètres,	— débit	150 litres par minute	—	température	20°,8
2e	—	56	—	— 850	—	—	20°,3
3e	—	71	—	— 800	—	—	21°,4
4e	—	84,50	—	— 1.200	—	—	22°,0

2° Celui de Barika, qui n'a été foré que pour obtenir des eaux ascendantes et qui a été arrêté à 30 mètres; une nappe ascendante a été rencontrée à la profondeur de 26 mètres.

— L'atelier du désert proprement dit a de plus exécuté les cinq sondages suivants :

(1) Communication de M. Laurent à M. Delesse.

1° A Mraier, au fond d'un puits ordinaire creusé par les indigènes jusqu'à 38m,54, il a fourni deux nappes jaillissantes :

L'une à 38m,54 donne 20 litres par minute; l'autre à 47m,50 donne 1.120 litres par minute.

2° A Sidi Khelil; ce sondage, poussé jusqu'à 50 mètres, n'a rencontré qu'une nappe ascendante à 5m,10, dont le niveau s'est établi à 4 mètres.

3° Un autre sondage sur ce dernier point a été approfondi jusqu'à 64m,15; il a rencontré une nappe ascendante à 1m,30 et une nappe jaillissante à 33 mètres, donnant par minute 55 litres d'eau, ayant la température de 23°,8.

4° A Meïahadalou; ce sondage, approfondi jusqu'à 95 mètres, a rencontré les nappes suivantes :

Une nappe ascendante scélée à 4m,14.

1re nappe jaillissante à	20m,51	— débit	15	litres par minute	— température	23°,8
2e —	58m,77	—	50	—	—	24°,4
3e —	80m,25	—	270	—	—	25°,1

5° A Chegga, ce sondage a été poussé jusqu'à 47m,16; il a rencontré une nappe ascendante à 4m,72, dont le niveau s'est établi à 2m,53 et une nappe jaillissante à 42m,10, donnant 400 litres par minute à une température de 23 degrés,

Ces divers sondages rencontrent toujours les mêmes séries de couches (1). Ils donnent ensemble un débit qui s'élève à plus de 100.000 mètres cubes en vingt-quatre heures.

Nappes d'eau de la craie blanche.

La craie blanche est une formation très-épaisse dont l'homogénéité est plus apparente que réelle. Son étude paléontologique montre, en effet, que les mollusques y ont été renouvelés à différentes reprises, et l'on peut y distinguer des horizons, comme l'ont fait en particulier dans ces derniers temps MM. Hébert et de Mercey (2). Les caractères minéralogiques de la craie blanche ne sont pas non plus constants; elle est plus ou moins sableuse ou argileuse, par suite plus ou moins perméable. On conçoit donc qu'elle présente des couches qui se laissent traverser avec beaucoup plus de facilité que d'autres et qu'elle renferme des niveaux d'eau ou de véritables nappes aquifères.

(1) Communication de M. Laurent à M. Delesse. — Bulletin de la Société des ingénieurs civils.
(2) Revue de Géologie, III, 50.

Lorsque ces nappes seront atteintes par des puits ou par des forages, elles pourront, d'ailleurs, devenir ascendantes ou même jaillissantes.

Depuis plusieurs années, on a constaté par des sondages qu'il existe des nappes d'eau dans la craie blanche; mais dans ces derniers temps M. Saint-Just Dru (1) a fait une étude particulière de cette question. Ainsi, à Épernay, à Reims et dans la vallée de la Vesle, on trouve généralement une nappe d'eau abondante vers la cote 68 à 70 au-dessus de la mer. On en retrouve une à Ham, à Péronne, à Cartigny, à Montdidier, à Doulens, à Rosières-en-Santerre et à Roye-en-Santerre, où elle est jaillissante.

Elle est aussi jaillissante à Albert et près de Breteuil, dans l'Oise.

Dans un sondage fait par M. Dru dans Paris même, à la raffinerie de sucre de la Jamaïque (XIIIe arrondissement), un niveau a également été rencontré dans la craie blanche, à la profondeur de 120 mètres, et immédiatement l'eau s'est élevée de 3 mètres dans le puits.

M. Dru pense que dans les différents puits qui viennent d'être mentionnés l'eau est fournie par deux nappes aquifères qui s'infiltrent; la première et la plus importante à la base de la craie à bélemnites (Doulens, Ham, Péronne, le Nord); la deuxième, moins générale, à la base de la craie à micraster cor anguinum, ou craie de Chartres (Rheims, Albert, Breteuil).

EAUX MINÉRALES.

Un travail intéressant a été publié par M. H. Lecoq (2) sur les eaux minérales.

C'est particulièrement comme agents géologiques que M. Lecoq les a étudiées; il commence par faire connaître les nombreuses substances qu'elles contiennent, puis il s'occupe des variations qu'elles présentent dans leur débit, dans leur température, dans leur composition. Il recherche ensuite leur action sur les roches qu'elles traversent, leur relation avec les phénomènes volcaniques, leur participation à la formation des gîtes métallifères et leur origine.

M. Lecoq s'attache particulièrement à mettre en relief l'influence des eaux minérales sur la constitution du globe aux diffé-

(1) Extrait de lettres adressées par M. Dru à M. Delesse.
(2) Les eaux minérales dans leurs rapports avec la chimie et la géologie, 1864.

rentes époques géologiques. Il n'hésite pas à conclure qu'elles ont surtout formé les dépôts calcaires et en général les dépôts chimiques. Enfin il appelle l'attention sur la part qu'elles ont prise, soit au développement de la vie sur notre globe, soit aux phénomènes de métamorphisme.

« Le phénomène des eaux minérales, dit M. Lecoq, semble avoir joué un rôle extrêmement important dans la structure de la terre; et loin de croire que ces eaux puisent dans les terrains qu'elles traversent les matériaux qu'elles déposent, il faut, au contraire, admettre que tous ces terrains ont été déposés par elles et qu'elles en ont puisé les matériaux au-dessous des roches cristallisées qui forment maintenant la croûte solide de la terre. »

« Dans cette circonstance, comme dans plusieurs autres, nous n'aurions plus, à l'époque actuelle, qu'une faible manifestation d'une action qui fut autrefois assez puissante pour participer à la création de tous les terrains de sédiment. »

Dans un nouveau volume, M. Lecoq se propose d'étendre ces considérations générales et de décrire plus spécialement les nombreuses sources minérales qui existent dans le plateau central.

Vallée de Rench. — Les eaux minérales de la vallée de Rench, dans la Forêt Noire, ont été étudiées par M. Fr. Sandberger (1), qui les divise en deux groupes.

Celles de Sulzbach, qui forment le premier groupe, sont très-pauvres en fer; elles surgissent des granites porphyriques et de porphyres anciens, auxquels elles doivent leur grande teneur en alcalis, particulièrement en chlorure de potassium.

Les autres sources appartiennent au deuxième groupe; elles traversent surtout le gneiss et sont riches en fer ainsi qu'en terres alcalines. La source de Griesbach en est le type. Celle d'Antogast se distingue par l'abondance de carbonates alcalins qu'elle devrait, d'après M. Sandberger, à la décomposition d'un porphyre. La source Rippoldsau contient la plus grande proportion de sulfates qui proviennent de la décomposition de minerais sulfurés au milieu desquels elle surgit.

Toutes les sources minérales de la vallée de Rench se montrent sur des failles ou bien vers le contact de deux roches; du reste, actuellement elles suivent encore en partie les canaux dans lesquels les sources minérales ont déposé des minerais métalliques aux époques antérieures.

(1) *Neues Jahrbuch*, 1864, 487.

Csiz. — On a découvert en 1862, à Csiz, dans le comitat de Gömör, une source salée contenant de l'iode et du brome. M. Félix (1), chargé par le gouvernement autrichien d'en faire l'examen, a reconnu qu'elle provient d'une marne tertiaire bleuâtre, dont la richesse en sel doit être très-inégale, car aucun autre puits, dans cette localité, n'a fourni de l'eau salée.

L'évaporation a donné 1,9804 pour 100 de résidu fixe, dans lequel l'analyse distingue, entre autres éléments :

$NaCl^2$	KCl^2	$CaCl^2$	$MgCl^2$	MgI^2	$MgBr^2$
1,7339	0,0428	0,0734	0,0775	0,0092	0,0004

Michigan. — Les sources salées du Michigan et les roches salifères desquelles elles proviennent ont été étudiées par M. Winchell (2), qui y distingue trois bassins souterrains.

Le premier, connu sous le nom de Groupe salifère du Michigan (carbonifère), est formé par des grès et schistes argileux avec gypse, recouverts par le calcaire carbonifère et reposant sur les grès inférieurs du système houiller. Les sources de ce groupe ont leur réservoir dans le grès dit Grès Napoléon.

Le second est le Groupe salifère de l'Onondaga (silurien supérieur), où l'on n'a pas encore trouvé de source salée, bien que la présence du sel et du gypse y ait été constatée.

Le troisième, connu depuis peu de temps, a pour réservoir le Grès de Parme, situé au-dessous du terrain houiller (*coal-measures*) ; il alimente les puits salés de Bay-City.

Près de cette localité, à Saginaw-City, on a percé récemment un puits jusqu'au grès Napoléon, qui a été rencontré à 300 mètres de profondeur, et a fourni de l'eau saturée de sel. Les analyses suivantes indiquent la composition des eaux salées de la vallée du Saginaw :

(1) *Jahrb. d. k. k. g. R.* 1863, 533.
(2) *Americ. Journ.* XXXIV. — Voir aussi *Revue de Géologie*, III, 382 à 388.

	Densité.	NaCl	CaCl	MgCl	KCl	$CaO.SO^2$	Nao.So	MgBr
I.	1,180	19,246	2,395	1,804	0,127	0,534	»	»
II.	1,163	19,692	0,742	0,432	»	0,145	0,116	0,113

I. Eaux de Saginaw-City provenant du grès Napoléon.
II. Eaux de Bay-City provenant du grès de Parme.

L'abondance du sel et le bon marché du combustible assurent d'ailleurs aux exploitations de la vallée du Saginaw une grande prospérité.

Geysers.

Nouvelle-Zélande. — La Nouvelle-Zélande, explorée déjà par MM. Dieffenbach et Jukes, l'a été de nouveau par M. de Hochstetter (1), qui a décrit récemment son lac d'eau chaude si remarquable, le Roto Mahana.

La longueur de ce lac est seulement de 1390 mètres environ, et sa largeur atteint 460 mètres. Ses eaux, même dans le milieu, marquent de 30° à 40°; elles sont boueuses et aucun poisson ou mollusque ne les habite.

Dans son voisinage, il existe une multitude de sources chaudes et environ vingt-cinq grandes sources qui appartiennent aux plus curieuses que l'on connaisse dans le monde entier.

L'une d'elles, nommée Te Takapo, présente un bassin d'eau bouillante ayant plus de 3 mètres de diamètre par lequel l'eau est rejetée jusqu'à 13 mètres de hauteur. Les sources chaudes sont neutres, fortement incrustantes et, comme les geysers de l'Islande, elles donnent d'ailleurs d'abondants dépôts de silice.

Le Roto Mahana et les sources chaudes qui l'avoisinent se trouvent sur une fissure qui s'étend sur une longueur d'environ 60 lieues entre les volcans brûlants Tongariro et White Island dans la baie Planty. Cette fissure livre passage à une multitude de sources chaudes et de vapeurs.

On ne peut donc méconnaître la relation des geysers avec les

(1) *Geologisch topographisch atlas von New-Seeland.*

phénomènes volcaniques ; elle est manifeste en Islande comme dans la Nouvelle-Zélande. M. Henri de Saussure l'a également observée en Amérique et il appelle spécialement l'attention sur la fréquence des geysers ainsi que sur l'importance des dépôts de silice qu'ils produisent.

Produits des eaux minérales.

Sel marin et dépôts de la mer Morte.

La mer Morte présente une grande masse d'eau minérale qui est très-fortement salée dont il est, par cela même, intéressant de connaître les dépôts (1). Un échantillon ayant été pris avec la sonde vers le milieu de cette mer et à une profondeur de 212 mètres, on constata, après l'avoir desséché, qu'il renfermait 20,5 pour 100 de sels solubles dans l'eau ; ces derniers consistaient presque entièrement en chlorure de sodium.

Le résidu ayant été traité par l'acide chlorhydrique se partagea en deux parties, l'une (I) qui était surtout du carbonate de chaux ; l'autre (II) composée essentiellement de sable quartzeux et de menus débris de basalte.

	Proportion.	CaO,CO^2	MgO,CO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	Alcalis.	Somme
I.. .	57,5	74,7	0,4	»	12,1	12,6	»	»	»	99,7
II. .	42,5	»	»	85,1	4,9	2,5	3,3	3,9	traces.	99,7

Le fond de la mer Morte reçoit donc du sel marin et en outre de la chaux carbonatée ; divers débris se mélangent encore à ces précipités.

Il est d'ailleurs remarquable qu'il y ait aussi peu de carbonate de magnésie dans ce dépôt ; car les calcaires de la vallée du Jourdain sont riches en magnésie et de plus il y en a beaucoup dans les eaux de la mer Morte.

(1) *Exped. to explore the Dead See* by W. Lynch.

Baryte sulfatée.

Une source d'eau minérale rencontrée dans le puits de la houillère Walker présenta cette particularité qu'elle devenait trouble par l'exposition à l'air et qu'elle produisait alors un dépôt essentiellement formé de sulfate de baryte. Une analyse de ce dépôt faite par M. T. Richardson (1), a donné pour sa composition :

BaO,SO^3	CaO,SO^3	Fe^2O^3	SiO^2	HO	Somme.
90,01	3,04	0,30	2,65	3,51	99,51

Dépôts ferrugineux et manganésifères.

La source thermale de Bourbon-l'Archambault produit des dépôts ferrugineux et manganésifères. Un échantillon recueilli par M. Gouvenain a été analysé à l'École des mines dans le laboratoire de M. Rivot.

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MnO,Mn^2O^3	CaO	MgO	Perte au feu.	Somme.
14,33	2,15	30,52	22,00	3,67	traces.	27,00	99,67

Ce dépôt contenait en outre des traces de chlore et d'acide sulfurique, mais pas de phosphore ni d'arsenic.

PHÉNOMÈNES VOLCANIQUES.

Vésuve. — M. Le Hon (2) a publié une relation de l'éruption du Vésuve en 1631. Ce travail rétrospectif est accompagné d'une carte.

Grand Océan. — Près des îles françaises au Nord-Ouest de Birara, on a observé, le 5 novembre 1861, un banc sous-marin qui était à 3 mètres seulement sous la mer et qui avait environ 5 milles de longueur sur un demi mille de largeur. Un jet d'eau bouillant s'en échappait et s'élevait jusqu'à 50 mètres de hauteur.

(1) *Report of the British Association;* 1863, 54.
(2) *Bulletin de l'Acad. de Belgique* (2), XX, 483 à 538.

Ce phénomène est sans doute en relation avec les volcans qui existent dans le détroit voisin de Dampier (1).

Lois générales des phénomènes volcaniques.

M. Kluge a entrepris, sur les phénomènes volcaniques, une série d'études que la Revue de géologie pour 1861 a déjà analysées (2). Dans un nouveau travail (3), M. Kluge formule les propositions suivantes :

Les phénomènes volcaniques ont leur maximum d'intensité vers les points où deux grands continents se réunissent : ainsi, entre l'Asie et l'Australie, entre le Kamtschatka et les îles Aléoutiennes, entre les deux Amériques.

Les volcans sont généralement situés, non au sommet, mais au pied des hautes chaînes de montagnes.

Les années où le soleil a le moins de taches, années qui se distinguent aussi par la moindre amplitude des variations magnétiques, sont celles dans lesquelles il y a le plus d'éruptions, et inversement.

Il paraît y avoir alternance entre les éruptions de deux volcans voisins.

On constate un déplacement lent du foyer éruptif dans les massifs volcaniques : il a lieu de l'ouest à l'est pour les Canaries et les Açores, du sud au nord pour les Kouriles et le Kamtschatka.

Enfin M. Kluge ne croit pas devoir admettre l'existence d'un noyau liquide allant jusqu'au centre du globe : il attribue les phénomènes volcaniques aux mouvements d'une couche fluide discontinue et irrégulière, qui se trouverait comprise entre l'écorce terrestre et un noyau central solide.

SYSTÈMES DE MONTAGNES.

Amérique et Europe. — Les Appalaches et les montagnes Rocheuses ne sont pas seulement, comme le remarque M. J. Dana (4), les deux grandes chaînes de l'Amérique du Nord, mais leur soulèvement correspond aux grandes époques de l'histoire géolo-

(1) Petermann : *Geographischen Mittheilungen*, 1863; p. 112.
(2) *Revue de Géologie*, II, 56.
(3) *Zeitschrift, d. deut. geologischen gesellschaft*, XV, 372.
(4) *Americ Journ.*, XXXVI, 227.

gique de ce continent. Car les Appalaches ont apparu à la fin de la période paléozoïque, et le soulèvement des montagnes Rocheuses a marqué la fin de l'époque mésozoïque.

M. Dana cherche ensuite à établir que ces phénomènes ne sont pas limités à l'Amérique, et que l'Europe en a ressenti le contre-coup. Ainsi le soulèvement de l'Oural correspondrait, suivant lui, à celui des Appalaches, et celui des montagnes Rocheuses aurait pour équivalent l'apparition des Alpes.

Les considérations si précises que M. Élie de Beaumont a introduites dans l'étude des soulèvements permettraient, vraisemblablement, de donner une netteté plus grande à cette comparaison.

Sudètes — M. Daubrawa (1) vient d'étudier les environs de Mährisch-Neustadt ainsi que les contre-forts méridionaux des Sudètes. Il a reconnu que toutes les directions observées pouvaient être réduites à deux, orientées l'une nord 36° ouest et l'autre nord 36° est. Il a eu ensuite l'idée de les comparer aux directions des systèmes de montagnes, établis par M. Élie de Beaumont; en tenant compte de la différence des longitudes, il a constaté que la première de ces directions concordait parfaitement avec le système du Rhin, et la seconde avec celui du Thüringerwald.

Alignements des gîtes métallifères et des sources minérales suivant des failles et des systèmes de montagnes.

Ardèche. — Dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences (2), M. de Chancourtois avait appelé l'attention sur la relation qui existe entre les failles et les gîtes de minerai de fer dans le département de la Haute-Marne.

M. Ébray (3) est arrivé à des conclusions analogues pour le département de l'Ardèche; il les résume lui-même comme il suit:

1° Les sources minérales principales de l'Ardèche (Celles, Vals, Neyrac, Saint-Laurent-les-Bains), sont alignées suivant une ligne droite dirigée est 26° nord.

2° Cette droite représente une faille dans les joints de laquelle se rencontrent des filons de fer, de galène et de sulfure d'antimoine.

3° Elle a une action des plus importantes sur la disposition gé-

(1) *Jahrb. d. k. k. g. R.* 1863, 548.
(2) 20 août 1862. — Voir aussi *Revue de Géologie*, I, 20.
(3) *Bull. soc. Géol. de France*, XXI, 163.

nérale des étages géologiques. Ainsi elle sépare, entre la Voulte et Privas, les terrains jurassiques des terrains cristallisés; vers Vals, elle sépare, suivant une ligne droite fort remarquable, le terrain houiller de Prales des granites. Enfin elle rencontre presque perpendiculairement, au col de Lescrinet, la ligne des émissions basaltiques qui se dirige de Rochemaure vers les montagnes du Mézenc.

Vialas. — M. Rivot (1) a comparé les directions des filons de Vialas à celle des principaux systèmes de montagnes, et il les a classées ainsi qu'il suit :

1°	Filons	*h.* 6 à 7.	Système	du Finistère.
2°	—	*h.* 5.	—	du Westmoreland.
3°	—	*h.* 4.	—	de la Côte-d'Or.
4°	—	*h.* 8 à 9.	—	des Pyrénées.
5°	—	*h.* 1.	—	de Corse et Sardaigne.
6°	—	*h.* 3.	—	des Alpes occidentales.
7°	—	*h.* 6.	—	des Alpes principales.
8°	—	N.S.	—	du Ténare.

La coïncidence est, dans presque tous les cas, à peu près parfaite, ainsi que la concordance entre la nature des fractures et les systèmes de montagnes qui ont dû avoir la plus grande influence sur la dislocation des schistes de la Lozère.

Ces résultats sont une nouvelle et remarquable confirmation des vues depuis longtemps exposées par M. Élie de Beaumont.

---

(1) *Ann. des Mines*, 6e série, IV, 408.

DEUXIÈME PARTIE.

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES ROCHES.

Fluidité des solides par la pression.

Divers agents peuvent contribuer à ramollir les corps solides, à les rendre plastiques ou même tout à fait fluides ; ce sont particulièrement la chaleur, l'eau et la pression qui s'exercent d'ailleurs simultanément sur les roches se trouvant à une certaine profondeur dans l'intérieur de la terre.

M. Tresca (1) a fait des expériences ayant pour but d'étudier les effets de la pression lorsqu'elle agit seule sur les corps solides; et il a reconnu que, lorsqu'elle est suffisamment grande, les corps solides peuvent s'écouler à la manière des liquides.

Divers métaux, la glace, des pâtes céramiques, ainsi que des grès pulvérisés, ont été expérimentés par M. Tresca.

Plaçant ces corps dans un cylindre, il exerçait sur eux un effort puissant, à l'aide de la presse hydraulique ; la pression à laquelle ils se trouvaient soumis déterminait alors leur écoulement sous forme de jet par une ouverture laissée libre à la base du cylindre.

Ces résultats ont beaucoup d'intérêt pour la géologie, car ils montrent que la pression seule, agissant à la température ordinaire, suffit pour produire l'écoulement de corps solides.

Lorsque des pressions énormes sont mises en jeu, comme celles qui accompagnent les phénomènes volcaniques et la formation des

(1) *Comptes rendus*, 7 novembre 1864.

chaînes de montagnes, on conçoit que des roches, qui sont solides à l'intérieur de la terre, puissent cependant pénétrer jusque dans les fentes de l'écorce terrestre et même remplir les fissures les plus déliées. Bref, lorsque la pression est suffisante, et elle ne saurait faire défaut lorsqu'il s'agit des forces de la nature, les solides deviennent facilement plastiques ou même entièrement fluides; ils se comportent absolument comme des liquides.

Il importe maintenant d'observer que si des roches sont amenées par la pression à l'état fluide, les actions moléculaires y détermineront aisément la structure cristalline et la formation de divers minéraux. Comme les roches qui ont surgi du sein de la terre à l'état de dykes et de massifs, ont visiblement été soumises à une pression puissante, on conçoit qu'elles aient par cela même une structure cristalline. Elles la doivent, au moins en partie, à la pression, surtout lorsqu'elles n'ont pas été liquéfiées par la chaleur, comme c'est le cas pour des granites.

La pression a encore joué un grand rôle dans la cristallisation des roches métamorphiques, et spécialement des gneiss, des micaschistes, des schistes talqueux ou chlorités.

Frappé par ces considérations, M. Delesse a entrepris depuis plusieurs années des expériences qui se poursuivent encore maintenant, et qui ont pour but de rechercher les effets produits sur les substances minérales par la pression, lorsqu'elle agit seule ou bien lorsqu'elle est combinée avec la chaleur.

Constatons du reste que contrairement à l'opinion émise par plusieurs savants, la pression a certainement exercé une grande influence sur les caractères des roches, particulièrement des roches éruptives et métamorphiques.

Phénomènes produits par les roches magnétiques.

Lorsque les roches sont magnétiques et en particulier lorsqu'elles contiennent du fer oxydulé, elles exercent, comme l'on sait, des perturbations sur l'aiguille aimantée.

D'après M. Haughton (1) un changement dans la direction de l'aiguille aimantée s'observe dans les environs d'Aberdeen et dans tout le Nord de l'Écosse, où il tiendrait à du fer oxydulé. C'est encore à ce minéral que M. Haughton attribue le résultat trop faible, obtenu par Maskelyne et Hutton dans leurs expériences

(1) *Geological Magazine*, II, 74. — *Geological society from Dublin.*

au Shehallien, qui avaient pour but de déterminer la densité de la terre au moyen du pendule.

MM. Lloyd, Sabine et Phillips remarquent d'ailleurs que dans le Royaume-uni, les perturbations magnétiques ont précisément leur minimum en Angleterre où les roches sédimentaires dominent; tandis qu'elles deviennent déjà beaucoup plus sensibles en Irlande, et qu'elles atteignent leur maximum en Ecosse, c'est-à-dire dans une région essentiellement formée de roches cristallines.

Enfin, M. Lloyd indique même qu'en Ecosse, pendant une aurore boréale, on voyait les rayons partir d'une syénite qui affleure dans le petit bras de mer du Loch Scavig.

Oxydes magnétiques des roches volcaniques.

Dans le but de déterminer la nature de l'oxyde de fer magnétique se trouvant dans des laves de l'Auvergne (1), M. Kossmann (2) a promené un barreau aimanté dans un poids déterminé de leur poudre mise en suspension dans un peu d'eau. En dosant le protoxyde et le sesquioxyde de fer contenus dans la partie enlevée par le barreau aimanté, il a reconnu que l'oxygène du protoxyde était à celui du sesquioxyde comme 4 : 3. M. Kossmann en a conclu que l'oxyde magnétique de ces laves avait une composition spéciale représentée par la formule $Fe^6 O^7$ qui est précisément celle de l'oxyde des battitures.

Mais il importe d'observer que divers minéraux magnétiques peuvent se trouver dans les laves. Car, indépendamment du fer oxydé $Fe^2 O^4$, le fer oligiste qu'elles renferment souvent est aussi très-fortement magnétique; en outre, les silicates à base de fer qui constituent la pâte même des laves le sont également (3); par suite, malgré toutes les précautions prises, le barreau aimanté peut enlever plusieurs substances magnétiques, et la composition de leur mélange doit nécessairement être très-complexe.

Bien que l'existence de l'oxyde des battitures dans les laves paraisse tout d'abord assez vraisemblable, nous pensons que les résultats obtenus par M. Kosmann demanderaient à être contrôlés par de nombreuses analyses faites sur des grains d'oxyde de fer triés avec le plus grand soin, et pris dans des laves provenant de divers gisements.

---

(1) *Revue de Géologie*, IV.
(2) *Zeitschrift d. d. geologischen Gesellschaft* XVI, 655.
(3) Delesse : *Pouvoir magnétique des roches. Annales des mines* [4] XIV, 81, 249; XV, 497.

Structure prismatique articulée.

M. J. Thomson (1) a présenté quelques remarques sur l'origine de la structure prismatique articulée, telle qu'elle s'observe dans le basalte et dans d'autres roches ignées (2).

Comme la plupart des géologues, il pense que les colonnes de basalte ont été formées par les fentes, résultant du retrait d'une masse très-homogène qui se refroidissait. Quant aux articulations qui sont tantôt à faces planes et tantôt à faces courbes, il admet qu'elles proviennent de fractures qui se sont successivement propagées, comme des cercles croissant en diamètre.

Pour produire ces fractures, il fallait qu'il existât une traction longitudinale dans la colonne avant la formation des joints qui la recoupent. Bien qu'il soit difficile de préciser la cause de cette traction, M. Thomson se demande si elle ne pourrait pas être attribuée à une action chimique provenant d'une infiltration d'eau et s'exerçant à l'extérieur de la colonne après sa formation.

Il importe cependant d'observer que la structure prismatique articulée ou présentant des joints perpendiculaires à la longueur, s'observe aussi dans des roches n'ayant pas une origine ignée; on la connaît particulièrement dans le gypse sédimentaire du bassin de Paris. Or, dans ce gypse, les colonnes ne peuvent être attribuées à un retrait produit par la chaleur, et leurs articulations sont indépendantes d'une infiltration postérieure.

D'un autre côté, dans les basaltes, dans les trapps, dans les trachytes, ayant la structure prismatique, la densité est généralement plus grande au centre du prisme que vers ses bords; en outre, lorsque ces roches sont altérées par l'atmosphère, elles se délitent suivant des zones concentriques qui accusent un groupement moléculaire, résultat de la cristallisation. Il faut donc reconnaître que la cristallisation a contribué, au moins pour une certaine part, à donner aux roches la structure prismatique articulée. Et, en tout cas, c'est elle qui leur a donné le plus souvent la structure globuleuse ou sphéroïdale (3).

---

(1) *Report of the British Association*; 1863, 89.

(2) Dr K. F. Naumann : *Lehrbuch der Geognosie*, 2e éd., I, 482.

(3) Delesse : *Études sur le métamorphisme des roches*, 1858, in-8°, page 371 à 375. — *Recherches sur les roches globuleuses* (Mémoires de la Société géologique [2], IV.

CLASSIFICATION DES ROCHES.

Classification chimique.

La composition chimique des roches volcaniques et éruptives a conduit M. Bunsen à les considérer comme des combinaisons de deux types extrêmes représentés par un trachyte et par une roche pyroxénique. Appliquant ces considérations aux roches silicatées de la Saxe, de la vallée de la Fassa et du Tyrol méridional, M. Th. Schéerer (1) les a généralisées. D'après de nombreuses analyses, il propose de rapporter toutes les roches éruptives à neuf types, qui seraient donnés par ce tableau :

TYPES.		ROCHES CARACTÉRISTIQUES.	RAPPORT de l'oxygène des bases à celui de la silice.	TENEUR moyenne en silice.
Plutonite..	supérieure....	1 Gneiss rouge.....	0,222	75
	moyenne. ...	2 Gneiss moyen (granite). .	0,267	70
	inférieure...	3 Gneiss gris.....	0,333	65
Pluto-vulcanite...	supérieure....	4 Syénite quartzifère.....	0,375	63
	moyenne. ...	5 Syénite.....	0,429	60
	inférieure....	6 Mélaphyre....	0,500	55
Vulcanite..	supérieure....	7 Porphyre augitique.....	0,667	48
	moyenne..	8 Basalte.....	0,750	42
	inférieure....	9 Basalte basique.....	1,000	36

Comme exemples de ces neuf types, M. Schéerer indique particulièrement les roches suivantes :

1 Gneiss rouge de l'Erzgebirge, granite, porphyre, liparite, trachyte normal.
2 Granite, gneiss, porphyre, liparite.
3 Gneiss gris de l'Erzgebirge, granite, syénite, andésite, liparite, porphyre.
4 Certains trachytes, porphyres, andésite amphibolique.

(1) *Neues Jahrbuch* von G. Leonhard und Geinitz, 1864, 385.

5 Syénite ordinaire et syénite micacée, certains porphyres, andésite amphibolique et pyroxénique.
6 Certains porphyres, dolérite, andésite pyroxénique.
7 Roche pyroxénique normale, euphotide avec hypersthène, certains basaltes, amphigénite, diorite, diabase, dolérite, roche à base d'anorthite avec augite ou amphibole.
8 Divers basaltes se rapportant aussi au type précédent.
9 Basalte de Keutzberg dans le Rhön.

La plutonite supérieure de M. Schéerer correspond à peu près au trachyte normal de M. Bunsen, et la vulcanite supérieure à sa roche pyroxénique normale.

On peut voir que cette classification chimique des roches éruptives a l'inconvénient de réunir des roches qui sont entièrement distinctes par leurs caractères minéralogiques ou géologiques, comme le granite et le trachyte, la liparite et le porphyre ; en outre elle disséminé une même roche dans des types différents (1).

Classification géologique.

La classification des roches est généralement basée sur leurs caractères dominateurs ou de premier ordre, c'est-à-dire sur leurs caractères minéralogiques, physiques ou bien géologiques.

Dans celle adoptée par M. Vézian, l'origine même des roches (2) sert à établir des groupes naturels et la prééminence est accordée au caractère géologique; le tableau suivant indique quelles sont alors les divisions adoptées :

---

(1) *Revue de géologie*, III, 79.
(2) *Prodrome de Géologie*, I, 226.

- Roches
  - sédimentaires.
    - Origine organique.
      - Origine animale. — Tripoli, roches à polypiers, faluns.
      - Origine végétale. — Combustibles (anthracite, houille, lignite).
    - Origine inorganique.
      - Sédimentation mécanique.
        - Conglomérées (poudingues, conglomérats, brèches).
        - Arénoïdes (grès, sable, macigno, arkose, psammite).
        - Argiloïdes (marnes, argiles, schiste argileux).
      - Sédimentation chimique.
        - Métalliques (fer hydraté).
        - . . . . . diverses (bitume, gypse, sel gemme).
        - Carbonatées (calcaire, dolomie).
        - Siliceuses (schistes talqueux, schistes micacés, gneiss).
  - éruptives.
    - Plutoniques.
      - Hydrothermales.
        - Granitoïdes (granite, syénite, protogyne).
        - Porphyroïdes (porphyres).
        - Dioritiques (diorite, serpentine, euphotide).
    - Volcaniques.
      - Ignées.
        - Trappéennes (trapp).
        - Trachytiques (trachyte, domite).
        - Basaltiques (basalte, dolérite).
        - Laviques (lave).

Une bonne classification de roches est assurément très-difficile à établir, et celle de M. Vézian, qui est basée sur leur origine, présente des avantages incontestables; cependant les divisions y sont peut-être trop multipliées? Il semblerait préférable notamment de ne pas distinguer dans la sédimentation celle qui est mécanique, chimique ou organique. Beaucoup de roches réunissent, en effet, cette triple sédimentation; c'est ce qui a lieu, par exemple, pour celles qui, déposées au fond de la mer, contiennent à la fois des grains de sable, du calcaire précipité chimiquement et des débris de mollusques.

Pour diverses roches, il est d'ailleurs assez difficile de connaître d'une manière bien précise quel est leur mode de sédimentation.

En outre, il y a quelque inconvénient à ce que des roches ayant même composition minéralogique se trouvent disséminées dans plusieurs groupes. C'est en particulier ce qui arrive pour le calcaire qui appartient aux roches d'origine animale ainsi qu'aux roches conglomérées, arénoïdes et déposées chimiquement.

ROCHES.

Nous allons maintenant faire connaître les différentes espèces de roches et surtout celles qui ont été analysées ou qui appartiennent à de nouveaux gisements. Si l'on veut les comparer facilement avec les résultats déjà connus, il suffira d'ailleurs de consulter les ouvrages spéciaux qui traitent de lithologie, notamment les Revues de géologie publiées les années précédentes, les Comptes rendus annuels de MM. Liebig, Hermann, Kopp et H. Will, ainsi que les tableaux de M. J. Roth, qui résument les analyses de roches (1).

ROCHES DIVERSES.

Roches carbonées.

Pétrole.

Gallicie. — Les couches de la Gallicie qui laissent suinter du pétrole forment une zone mince qui, d'après M. Schübert (2), est parallèle à la direction des Carpathes, et qui se poursuit jusque dans la Moldavie. Elles consistent en schistes argileux d'un gris de fumée et très-bitumineux qui alternent avec du grès à fucoïdes atteignant au plus $0^m,65$ d'épaisseur. C'est seulement dans les schistes qu'on observe de l'ozokerite; mais le pétrole et le naphte s'exploitent au moyen de puits dans le grès et quelquefois dans le calcaire.

Lignites.

Nouvelle-Zélande. — Différents lignites de la Nouvelle-Zélande, particulièrement de Saddle-Hill (Otago), ont été analysés par

(1) *Die Gesteins-Analysen in tabellarischer übersicht und mit kritichen Erläuterungen.*
(2) *Berg und Huttenmännische Zeitung*, XXIII, 308.

M. Murray Thomson (1). Leur densité moyenne est 1,34. Quelques-uns sont compactes, difficiles à briser et ont une cassure conchoïde; tous laissent d'ailleurs de fortes proportions de cendres qui n'empêcheraient pas cependant de les utiliser.

Anthracite.

Bohême. — M. Feistmantel (2) a signalé la présence de l'anthracite dans un grünstein près de Beraun, en Bohême. Ce grünstein, dont le grain est cristallin, apparaît au milieu de calcaires et de grauwackes de l'étage silurien. L'anthracite s'y rencontre tapissant les parois de petites fentes irrégulières; de la chaux carbonatée l'accompagne et présente quelquefois une structure fibreuse. Ces fentes sont distribuées sans ordre dans le grünstein. On sait d'ailleurs que l'anthracite est connu dans des gisements analogues, et qu'il se rencontre quelquefois dans des filons.

Graphite.

Bohême. — M. Lipold (3) a décrit un gîte de graphite situé près de Swojanow, en Bohême. Il forme des amas dans un schiste argileux en contact avec un calcaire cristallin ancien : on remarque que le graphite est plus particulièrement abondant lorsque les calcaires et les schistes sont imprégnés de pyrite de fer.

Relation entre la puissance calorifique et l'âge des combustibles.

M. Ch. de Hauer (4) a cherché la relation qui existe entre la puissance calorifique des combustibles minéraux de l'empire d'Autriche et l'âge des terrains auxquels ils appartiennent. Après avoir donné le tableau d'un très-grand nombre d'essais exécutés sur les lignites et les charbons des diverses parties de la monarchie, il en a ainsi résumé les résultats généraux :

---

(1) *Report of the British Association*, 1863, 57.
(2) *Lotos*, X, 159.
(3) *Jahrbuch d. k. k. g. Reichsanstalt*, 1863, 261.
(4) *Jahrbuch d. k. k. g. Reichsanstalt*, 1863, 299.

TERRAINS.	MATIÈRE combustible p. 100.	CALORIES.	ÉQUIVALENTS.	POUR 100 PARTIES de matière combustible.	
				Calories.	Équivalents.
Miocène supérieur. . .	72,0	3643	14,41	5062	10,37
Id. inférieur. . . .	79,1	4226	12,42	5342	9,82
Éocène supérieur. . . .	81,0	4344	12,08	5363	9,78
Id. inférieur. . . .	89,0	5606	9,36	6298	8,33
Trias.	82,7	5274	9,95	6377	8,26
Terrain houiller. . . .	86,7	5523	9,50	6376	8,24
Lias.	91,6	6349	8,28	6921	7,59

La seconde colonne fait connaître le nombre de calories développées par 100 parties de charbon débarrassé de l'eau et des cendres; et sous le titre d'équivalent est indiqué le nombre de quintaux de charbon (1 quintal = 56 kilog.), qui équivaudraient à 1 klafter (3mèt. cub.,24) de bois tendre.

On voit par ce tableau que la valeur combustible des charbons croît à peu près régulièrement à mesure qu'on remonte les âges.

Le lias présente cependant une anomalie, d'autant plus frappante qu'elle n'est pas seulement un résultat moyen, mais qu'elle se reproduit avec la même précision dans chaque cas particulier.

Ce résultat s'explique, d'après M. de Hauer, de la manière suivante :

On sait que la formation des charbons de terre résulte de l'élimination des composés oxygénés contenus dans une masse quelconque de matière végétale. Le carbone est ainsi concentré, et de plus l'hydrogène libre va en augmentant. Comme le carbone fournit par la combustion 8.000 calories, tandis que l'hydrogène en produit jusqu'à 36.000, on conçoit que, dans le cours des âges et de la fossilisation, il puisse arriver un moment où la puissance calorifique, après avoir constamment augmenté, aille ensuite en diminuant; car un nouvel enrichissement en carbone correspond alors à une perte relativement supérieure en hydrogène libre. Ce moment, d'après le tableau qu'on vient de lire, serait atteint pour les dépôts houillers de la période du lias.

M. Haidinger a d'ailleurs constaté que les dépôts houillers les plus récents dégagent de l'acide carbonique, tandis que les plus anciens dégagent surtout des hydrogènes carbonés.

Quant aux variations extrêmes de la puissance calorifique des combustibles dans un même gisement, elles sont exprimées par cet autre tableau que donne également M. de Hauer :

TERRAINS.	MAXIMUM de la puissance calorifique.		MINIMUM de la puissance calorifique.	
	Calories.	Équivalents.	Calories.	Équivalents.
Miocène supérieur.	5825	9,01	4440	11,82
Id. inférieur.	5943	8,83	4794	10,95
Éocène supérieur.	5720	9,14	4946	10,61
Id. inférieur.	6715	7,81	5717	9,18
Trias.	6887	7,62	5852	8,89
Terrain houiller.	6707	7,52	6084	8,62
Lias.	7414	7,08	6651	7,89

On voit que les variations, dans les limites d'un même terrain, sont notablement plus grandes que la différence entre la puissance calorifique de deux terrains consécutifs; mais les nombres qui expriment le minimum de la valeur combustible forment bien une progression croissante depuis le miocène jusqu'au terrain houiller, le lias faisant toujours exception.

Enfin, les plus grandes différences se manifestent, d'une part, entre l'éocène supérieur et l'éocène inférieur; d'autre part, entre le lias et le terrain houiller.

Relativement à ces recherches de M. de Hauer, nous ferons d'ailleurs observer qu'il est assez difficile de comparer des combustibles appartenant à des époques géologiques différentes.

Il faudrait, en effet, que les plantes dont les débris ont formé ces combustibles eussent été enfouies de la même manière; il faudrait surtout qu'elles fussent restées les mêmes pendant toute la série des âges; or cette dernière condition n'a pas été remplie, puisque nous voyons la flore changer successivement avec les terrains.

La grande différence que présentent quelquefois dans leurs caractères minéralogiques les couches successives de houille appartenant à un même bassin houiller, paraît même provenir surtout de ce que la flore s'est modifiée pendant leur dépôt. C'est du reste ce qui est démontré par l'étude des empreintes végétales propres à chaque couche de houille, et aussi par celle des plantes qui composent les couches d'une même tourbière.

Maintenant les combustibles du lias sont assez rares, et ceux de l'Autriche, qui ont été étudiés par M. de Hauer, pourraient bien se trouver dans des conditions spéciales et avoir une richesse exceptionnelle.

Ajoutons encore que différentes circonstances doivent nécessairement exercer une grande influence sur la puissance calorifique des combustibles; telles sont notamment les conditions de leur gisement, la facilité avec laquelle ils se laissent pénétrer par les infiltrations, la nature des couches dans lesquelles ils sont intercalés, la profondeur à laquelle ils se trouvent et la pression qu'ils supportent.

D'après ces considérations, il nous paraît que les résultats obtenus par M. de Hauer dans l'analyse des combustibles, bien qu'étant incontestablement vrais pour la monarchie autrichienne, et même dans leur ensemble, n'ont cependant pas toute la généralité qui leur a été attribuée; ils demanderaient à être complétés par l'étude des combustibles d'autres pays; la puissance calorifique qui a été trouvée si grande pour les combustibles du lias réclamerait surtout une confirmation.

Répartition des combustibles dans la série des terrains.

M. le professeur Morris (1) a donné un tableau qui résume la distribution géologique des combustibles minéraux dans la série des terrains; il fait connaître leur gisement dans divers pays, mais plus particulièrement dans les îles Britanniques. Déjà un travail semblable avait été publié par M. E. Dupont (2), ingénieur en chef, directeur de l'École des mineurs de Saint-Étienne et l'on y trouvera spécialement ce qui concerne la France.

---

(1) *Coal its geological and geographical position.*

(2) Dupont : Tableaux géologiques des terrains indiquant les minerais utiles exploités ou reconnus dans chacun d'eux. Paris, 1859.

TERRAINS.	ILES BRITANNIQUES.	PAYS DIVERS.
Quaternaire.	Tourbe et lignite.	Tourbe et lignite.
Pliocène.	*Id.*	*Id.*
Miocène ou Éocène supérieur.	Lignite d'Antrim, de Bovey Tracey, de Corfe.	Combustible anthraciteux et bitumineux de Sarzanello, en Piémont, et de Monte Bamboli, en Toscane. Lignite d'Allemagne, de France, d'autres parties de l'Europe et de l'Asie occidentale.
Éocène.	Lignite de Wolwich, Lewisham, etc.	Lignite du bassin de Paris; houille et lignite de Tasmanie, de Nouvelle-Zélande, de Valparaiso, de l'Amérique du Nord, de la Malaisie.
Crétacé.	»	Lignite et jayet de l'Espagne; île Vancouver.
Wéaldien.	Lignite et jayet du Sussex.	Houille de Buckeburg, de Minden, du Hanovre.
Oolite et lias. . . .	Schistes bitumineux de Kimmeridge. Houille de Skye. Houille de Brora. Houille du Yorkshire. Jayet de Whitby.	Houille de Bornholm. Houille de Cutch, Burdwan, Rajmahal, Damuda, Nerbudda et Umret. Houille de la Virginie orientale et de la Caroline du Nord.
Trias.	»	Lettenkohle de l'Allemagne.
Permien.	»	Schistes bitumineux de la Thuringe. Lignite de la Russie.
Carbonifère.	Houille, anthracite, cannel-coal, houille sèche, bog-head, appartenant au terrain houiller ou carbonifère.	Bassins houillers d'Europe, de Chine, d'Australie, de Tasmanie, de l'Amérique du Nord.
Dévonien.	»	Anthracite du Nouveau Brunswick.
Silurien et Cambrien.	Anthracite de l'Irlande, du pays de Galles et du sud de l'Écosse. Graphite.	Schistes bitumineux de la Russie. Anthracite de Suède et d'Allemagne. Graphite.

Terres végétales.

Des analyses de M. T. L. Phipson (1) ont montré que dans les sols cultivés, la proportion de matières organiques va constamment en augmentant, mais que cependant leur fertilité diminue. Comme l'ont remarqué MM. de Liebig et Thompson, ce résultat doit spécialement être attribué à ce que les sols perdent insensiblement leur potasse, leur chaux, leur acide phosphorique.

Soufre.

Corfou. — M. D. T. Ansted (2) a étudié le gisement du soufre de Corfou qui se présente en veines minces, à structure radiée, intercalées dans des marnes gypseuses ou bien dans des dépôts étendus de gypse.

Des sources dégageant de l'hydrogène sulfuré existent encore dans le voisinage et paraissent provenir d'une action volcanique s'exerçant à une petite profondeur; elles montrent bien quelle est l'origine de ce soufre.

Alunite.

Mont-Dore. — L'alunite du Mont-Dore a été analysée par M. Gautier-Lacroze (3).

Densité.	SO^3	S	KO	Al^2O^3	Fe^2O^3	Résidu siliceux.	HO	Sommé.
2,481	25,55	7,33	5,69	25,53	1,93	24,66	10,10	100,79

Elle est visiblement très-mélangée de soufre et de trachyte (4).

(1) *Report of the British association*, 1863, 51.
(2) *Report of the British association*; 1863, 64.
(3) *Comptes rendus*, LVII, 362.
(4) Rammelsberg : *Handbuch der Mineralchemie*, 289. *Jahresbericht* von Hermann Kopp und H. Will; 1861, 1024.

Phosphates.

Bohême. — Des analyses complètes de coprolites et de nodules phosphatés provenant de la Bohême ont été faites par M. Robert Hoffmann. (1)

A Phosphates dans le schiste combustible du Rothliegende, à Starkenbach.
B *Id.* épars dans les champs et entourés habituellement par de l'oxyde de fer brun; ils appartiennent au Rothliegende de Hredl.
C *Id.* du terrain crétacé de Kostiz.

	P^2O^5	SO^3	CO^2	Cl	SiO^2 (soluble).	Fe^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	Résidu insoluble.	Matières organiques.	HO	Az	Somme.
A	16,35	»	8,32	»	0,48	15,41	31,85	1,04	0,98	0,36	6,02	18,70	»	0,05	99,56
B	4,79	»	8,00	»	»	57,21	4,48	2,09	0,31		11,75	8,87	2,50	»	100,00
C	18,50	4,48	6,98	0,08	0,03	1,00	34,66	6,41	0,49		14,60	11,01	1,76	»	100,00

Franconie, Souabe. — M. Gumbel (2) vient de signaler en Franconie de nouveaux gîtes de phosphates qui ont été analysés dans le laboratoire de M. de Liebig.

Le terrain jurassique de la Franconie présente deux zones qui sont riches en phosphates : 1° les couches inférieures de l'étage supérieur du lias moyen (zone à ammonites Margaritatus); 2° les couches les plus élevées de l'étage supérieur du Dögger (zone à Ornati).

D'après M. de Liebig, des nodules, appartenant à la deuxième zone et pris entre Rabenstein et Waischenfeld, contenaient jusqu'à 36 pour 100 d'acide phosphorique. Dans des moules d'ammonites margaritatus et de pleurotomaria anglica qui provenaient de la première zone, aux environs de Boll en Wurtemberg, l'acide phosphorique atteignait 40 pour 100, c'est-à-dire à peu près la proportion qui est contenue dans la phosphorite d'Amberg.

En Souabe, deux zones de phosphates se retrouvent également et elles sont aux mêmes niveaux géologiques.

(1) Erdmann und Werther: *Journal, f. prakt. Chemie*, t. XC, 469.
(2) Académie de Munich. *Sitzung der Math.-Phys. Classe*; 10 Décembre 1864.

Relativement à l'exploitation de ces phosphates pour l'agriculture, M. Gümbel observe que ceux de l'argile à Margaritatus qui se trouvent, par exemple, entre Bayreuth et Bamberg, sont généralement trop petits et trop peu continus pour qu'il y ait avantage à les extraire directement ; mais on pourrait utiliser ceux de la surface qui sont déjà débarrassés de leur argile par l'exposition à l'air. L'argile à Ornati (Dogger) présente au contraire assez de phosphates pour que dans certains endroits leur exploitation soit avantageuse.

La richesse des couches en acide phosphorique devra d'ailleurs être déterminée par l'analyse et sera toujours le meilleur guide.

Phosphorite.

Amberg. — La phosphorite ou ostéolite d'Amberg, découverte depuis plusieurs années, a été analysée par M. Mayer (1).

Fl	I	P^2O^5	CaO	MgO	Fe^2O^3	KO,NaO	Somme.
2,00	traces.	43,53	53,55	0,10	0,90	0,73	100,81

C'est, d'après M. Rammelsberg, une apatite fluorée ayant pour formule :

$$CaFl + 3(CaO,P^2O^5).$$

M. Gümbel vient d'étudier le gisement de cette phosphorite d'Amberg; elle se trouve très-près d'une couche puissante de limonite et plonge de 45° vers le sud-ouest, mais sans se continuer dans la profondeur. Sa puissance varie de $0^m,50$ jusqu'à $2^m,50$. Très-irrégulière, elle s'étend sur une longueur de 55 mètres et sa largeur connue varie de 1 à 12 mètres. La terre végétale forme son toit et la recouvre au plus de 1 mètre. Son mur présente une argile brun rouge avec hydroxydes de fer et de manganèse. Cette argile repose d'ailleurs sur les couches du Dogger et sur l'oolite verte du Jura.

Des amas de phosphorite, tantôt compacte, tantôt pulvérulente, et analogues à celui d'Amberg, se montrent encore sur d'autres points de la Bavière; il y en a particulièrement au voisinage des dépôts de lignite qui s'étendent dans les montagnes basaltiques comprises entre le Fichtelgebirge, les forêts du haut Palatinat et le Rhön.

(1) *Rammelsberg Handbuch der Mineralchemie*, 353.

Ainsi, M. Gümbel signale de la phosphorite près de Kemnath à la mine de lignite Sattlerin ; elle s'y trouve en nids près du contact des couches tertiaires avec des roches basaltiques. A la mine de lignite Sthindellohe, près de Redwitz, dans le Fichtelgebirge, M. Nauck indique un gisement analogue et l'on en rencontre également dans les montagnes du Rhön. Toutefois, aucun de ces gîtes n'est assez régulier, ni assez important pour qu'on puisse l'exploiter avec avantage pour l'agriculture.

Guano.

Le guano contient des diatomées dont les carapaces siliceuses sont bien conservées et peuvent être facilement reconnues sous le microscope (1).

M. C. Janisch (2) a poursuivi leur étude pour les guanos du Pérou, d'Angomo, de Patagonie, d'Ichaboe; il a fait connaître les espèces auxquelles elles appartiennent et il a représenté leurs formes pour ces divers gisements ; en sorte que ses recherches permettent d'employer le microscope pour contrôler la provenance et par suite la qualité des guanos.

Roches calcaires.

Calcaire marneux.

M. Henry Sainte-Claire Deville a fait faire par ses élèves, dans le laboratoire de l'École normale, différentes analyses de calcaire marneux servant à fabriquer de la chaux hydraulique et des ciments.

A Calcaire gris jaunâtre avec fossiles spathisés; il est employé à la fabrication d'un ciment à Pont-de-Pany. . . . . (M. Jamet).

B Calcaire siliceux appartenant au grès vert et fournissant, d'après Vicat, une chaux de qualité supérieure pour les travaux à la mer; de Sassenage dans le Dauphiné. L'excès de cette analyse qui a été réparti sur l'ensemble des résultats était de 1 p. 100. . . . . (M. Gossin.)

---

(1) *Revue de géologie*, II, 75.
(2) *Abhandlungen d. Schlesisch. Gesellschaft f. nat. Cultur*. 1862.

C Calcaire donnant le ciment de Boulogne-sur-Mer ; première variété. . . . . (M. Isambert.)

D Calcaire donnant le ciment de Boulogne-sur-Mer ; deuxième variété. . . . . (M. Levistal.)

	CaO,CO^2	MgO,CO^2	FeO,CO^2	SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	Alcalis.	HO	FeS^2	Perte au feu.	Somme.
A	87,70	3,00	0,70	2,20	1,70	»	»	»	0,50	1,20	3,00	»	100,00
B	80,17	2,04	»	13,99	1,84	0,62	»	»	0,89	0,49	»	»	100,04
C	»	»	»	16,78	5,29	2,13	38,56	1,37	0,98	»	»	34,59	99,70
D	»	»	»	23,77	4,53	2,56	34,25	1,99	0,38	»	»	32,52	100,00

On peut observer que dans ces calcaires marneux le résidu insoluble est riche en silice, et c'est particulièrement bien marqué pour celui de Sassenage qui se rapproche sous ce rapport du calcaire si renommé du Theil et qui peut être employé comme lui pour les travaux à la mer.

Les alcalis y sont en proportion assez notable, ce qui doit contribuer à améliorer les produits hydrauliques qu'ils fournissent et faciliter la formation d'hydrosilicates analogues aux zéolithes. Comme les calcaires marneux se déposent à l'état de vase et sont mélangés d'argiles qui proviennent pour la plupart de la destruction de roches feldspathiques, on conçoit d'ailleurs qu'ils renferment généralement des alcalis.

Les pyrites ont aussi été déterminées d'une manière spéciale ; car, par suite de la cuisson, elles donnent en définitive du sulfate de chaux hydraté ou du plâtre qui nuit à la qualité des ciments lorsqu'il s'y trouve en trop grande proportion.

Bassin de Paris. — Le calcaire grossier des environs de Paris est recouvert par des calcaires marneux que les ouvriers nomment habituellement caillasses et les géologues marnes blanches. Ces marnes ont environ une dizaine de mètres d'épaisseur ; elles sont friables, tachent les doigts et présentent des rognons avec cristaux de chaux carbonatée et de quartz.

Des échantillons qui provenaient de la carrière Borie à Ivry-sur-Seine ont été analysés au laboratoire de M. H. Mangon à l'École des Ponts-et-Chaussées.

A Marne blanche avec caillasses dures; immédiatement superposée au calcaire grossier et ayant 3m,50 d'épaisseur.

B Marne grise compacte; banc de 0m,70.

C Marne blanche friable; banc de 4 mètres qui se trouve au-dessus des deux précédents.

	CaO	MgO	Perte au feu.	Al^2O^3, Fe^2O^3	Résidu insoluble.	Somme.
A	48,65	1,00	41,75	1,30	7,30	100,00
B	30,35	15,65	48,45	1,55	4,00	*Id.*
C	31,10	15,65	45,75	2,00	5,50	*Id.*

On voit que les marnes blanches recouvrant le calcaire grossier laissent très-peu de résidu argileux dans l'acide, lorsqu'elles ont été préalablement débarrassées des rognons siliceux qui leur sont mélangés; en réalité ce sont plutôt des calcaires pulvérulents que des marnes.

En outre, elles contiennent plus de 15 p. 100 de magnésie dans la partie supérieure de leur dépôt. Bien qu'elles en renferment moins que la dolomie, elles sont donc très-magnésiennes; du reste, rien ne l'indique dans leurs caractères et l'analyse seule permettrait de le constater, car elles paraissent homogènes dans tout l'étage.

Les marnes blanches de la partie supérieure, par cela même qu'elles renferment beaucoup de magnésie seraient d'ailleurs peu propres à fabriquer, soit de la chaux hydraulique, soit des ciments de très-bonne qualité. On ne pourrait s'en servir notamment pour faire du ciment Portland, comme on en avait d'abord le projet; cependant, d'après des essais entrepris par M. de Herrypon, les marnes de la partie inférieure de ce dépôt seraient susceptibles d'être employées à cet usage.

Roches siliceuses.

Silice farineuse.

Franzensbad. — La silice farineuse qui s'est déposée aux environs de la source Louise près de Franzensbad, a été analysée par M. Robert Hoffmann (1).

SiO^2	P^2O^5	Al^2O^3, Fe^2O^3	CaO	MgO	Alcalis.	Matières organiques.	HO	Somme.
77,000	0,190	0,910	traces.	0,049	0,401	15,450	6,000	100,00

Tripoli.

Bohême. — Quelques variétés de tripolis de Bohême ont encore été analysées par M. Robert Hoffmann.

A Silice schisteuse, happant à la langue (*Saugschiefer*), plus dure que le véritable tripoli ; de Kutschlin près Bilin.

B Tripoli doux et tendre, qui absorbe l'eau et se délite en feuilles; de Kutschlin. Il forme la couche supérieure de tout le dépôt, et on l'emploie beaucoup pour le polissage.

C Tripoli de Meistersdorf. Découvert dans ces derniers temps, il se distingue de celui de Bilin par une couleur grise et une dureté plus grande ; en outre, la structure feuilletée y est à peine discernable.

	Densité.	SiO^2	P^2O^5	SO^3	Fe^2O^3, Al^2O^3	CaO	MgO	NaO	KO	AzH^3	HO	Matières organiques.	Somme.
A	1,944	80,30	»	»	5,40	0,41	0,43	»	0.30	0,01	10,90	1,30	99,05
B	1,862	74,20	0,24	0,12	6,81	0,41	»	0,30	0,02	0,03	13,30	4,20	99,63
C		72,60	»	0,54	5,60	0,64	0,36	»	0,24	0,34	7,00	13,20	100,52

Ces tripolis ont la même composition que les dépôts de certaines sources siliceuses (2), et en particulier que ceux de Franzensbad, dont l'analyse vient d'être donnée.

(1) Erdmann *und* Werther : *Journal f. prackt. Chemie*, XC, 467. — *Neues Jahrbuch* : 1864, 629.
(2) Rammelsberg : *Handbuch der Mineral chemie*, 136.

On voit d'ailleurs qu'ils contiennent un peu d'acide phosphorique et que leur proportion de matières organiques peut devenir très-notable, comme à Franzensbad et à Meistersdorf.

Grès.

Newcastle. — Différentes analyses de grès exploités pour les constructions dans le bassin houiller de Newcastle ont été faites par MM. R. Calvert, Clapham et John Daglish (1).

I. Roche brune de Pensher.
II. Roche blanche de Pensher.
III. Roche moyenne de Cox Green.
IV. Grès de Cragleiht.
V. Psammite ou grès micacé.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO,CO^2	MgO,CO^2	Sels de potasse et de soude.	Somme.
I	73,50	16,00	5,00	0,21	0,30	traces.	100,01
II	88,50	10,00	1,16	0,20	0,20	*Id.*	100,06
III	81,60	9,60	6,60	1,20	0,40	*Id.*	99,40
IV	86,33	9,83	2,60	1,60	traces.	*Id.*	100,36
V	76,25	8,12	9,53	1,11	0,32	3,40	98,73

Ces grès sont employés pour maçonner les puits de mines; mais lorsqu'ils ont été exposés aux vapeurs sulfureuses provenant des fourneaux d'aérage, leur oxyde de fer et leurs carbonates ne tardent pas à se dissoudre, et, par suite, on conçoit qu'ils doivent se désagréger.

Roches argileuses.

Argilite.

Suède. — Des argiles lithoïdes ou argilites de Suède ont été analysées par M. Eisenstuck (2).

A Argilite brune de Wermland.
B Argilite de Calmarlän.

(1) *Report of the British association*, 1863, 38.
(2) *Journal f. prakt. Chemie von* Erdmann *und* Werther, LXXX, 395.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^3O^3	Mn^3O^4	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
A	68,3	15,4	5,7	»	2,0	1,7	3,9	3,0	100,0
B	67,0	14,8	7,5	0,5	2,0	1,9	4,8	1,5	100,0

Ces argilites sont riches en alcalis et ainsi que l'observe M. Alexandre Müller, elles diffèrent très-peu du gneiss de la Saxe qui a été analysé par M. Th. Schéerer (1).

Il est facile de comprendre, d'après ces analyses, comment des roches argileuses peuvent se métamorphoser en gneiss et en roches granitiques, sans que leur composition chimique soit changée.

Pyroschiste.

Bohême. — Un schiste combustible ou pyroschiste (2) appartenant au Rothliegende de Starkenbach a été attaqué par l'acide et examiné par M. R. Hoffmann (3).

Résidu insoluble.	P^2O^5	SO^3	CO^2	Fe^2O^3	Al^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	NaCl	Somme.
47,68	0,89	0,93	13,86	1,48	8,47	22,88	2,70	0,01	0,76	traces.	99,66

Ce schiste contient beaucoup de carbonate de chaux. Il renferme aussi de l'acide phosphorique, ce qui se comprend facilement puisqu'on y trouve les nodules de phosphates dont nous avons donné précédemment la composition (4).

Tufs.

Tuf de porphyre.

Si l'on nomme tufs les roches sédimentaires formées des débris de roches feldspathiques plus ou moins décomposées et passées à l'état argileux, on conçoit qu'ils présenteront des différences assez

(1) *Revue de Géologie*, III, 120.
(2) *Revue de Géologie*, III, 108.
(3) Erdmann *und* Werther : *Journal fur prackt. Chemie*, XC, 469.
(4) *Revue de Géologie*, IV.

notables dans leur composition, suivant que l'orthose ou l'anorthose y domineront. Lorsque ces tufs proviennent de débris porphyriques, on a le felsittuf et le thonstein des minéralogistes allemands. Depuis longtemps ces roches ont fixé l'attention des géologues, surtout à cause de leurs caractères bizarres qui les font participer à la fois des roches éruptives et sédimentaires. Agricola et les anciens minéralogistes les indiquent déjà dans les environs de Chemnitz en Saxe. M. Knop les a analysées. M. le Professeur C. Naumann (1) s'est aussi occupé d'une manière spéciale de leur étude et des échantillons types, choisis par ce savant géologue, viennent encore d'être analysés dans le laboratoire de M. Erdmann par M. Wolfgang Eras (2).

A Tuf de felsite, blanc bleuâtre et rougeâtre, de Zeisigwalde, près de Chemnitz.
B Tuf de felsite, blanc verdâtre, de Zeisigwalde.
C Tuf de felsite, vert prononcé, de Zeisigwalde.
D Thonstein, gris bleuâtre et rougeâtre, compacte, se divisant en prismes, de la carrière de la Croix, près de Chemnitz.

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A	2,812	75,16	12,43	3,63	traces.	»	6,24	1,62	1,37	100,45
B	3,025	76,37	13,94	3,18	*id.*	»	4,59	1,07	1,58	100,73
C	2,879	61,82	28,30		»	»	6,04	1,95	1,85	99,96
D	2,764	77,40	14,78		traces.	0,15	6,54	1,15	0,63	100,65

La variété (C) a une belle couleur verte, devient brun rouge par calcination et s'attaque complétement par l'acide sulfurique; elle paraît avoir la composition de la substance que M. Knop a nommé Pinitoïde (3).

Toutes ces roches contiennent beaucoup plus de potasse que de soude, ce qui semble bien indiquer qu'elles résultent de la destruction de roches à base d'orthose. D'après leur gisement elles proviennent sans doute de la trituration des porphyres quartzifères du Rothliegende.

Quant au thonstein, sa composition montre qu'il peut être considéré comme un tuf métamorphique, formé de débris de porphyre, qui aurait perdu un peu d'eau et pris la structure prismatique.

(1) *Revue de géologie*, I, 39 à 41.
(2) *Neues Jahrbuch von* G. Leonhard *und* Geinitz: 1864, 673.
(3) *Jahrbuch der Geognosie*, II, 600, etc.

Tuf de palagonite.

Java. — En examinant des collections envoyées de Java par M. Junghuhn, M. O. Prölss (1) a reconnu qu'un tuf friable, contenant des cristaux d'augite et ayant la structure d'un grès, est essentiellement formé de palagonite.

Peridotite.

Dunite.

La montagne de Dun, dans la Nouvelle-Zélande, est constituée par une roche particulière, en relation intime avec des massifs de serpentine, et à laquelle M. de Hochstetter (2) a donné le nom de *Dunite*.

Elle a l'éclat gras ou vitreux, la cassure inégale et écailleuse. Sa dureté est 5, 5; sa densité, 3,295. Elle est infusible au chalumeau, et presque entièrement décomposée par l'acide chlorhydrique. Elle présente des grains qui sont cristallins et clivables. En outre elle contient toujours du fer chromé.

Les analyses exécutées, (I) par M. Schrötter, (II) par M. Madelung, ont appris que la Dunite est du péridot en roche.

	SiO^2	MgO	FeO (*)	HO	Somme.
I	42,80	47,38	9,40	0,57	100,15
II	42,69	46,90	10,09	0,49	100,17

(*) Traces de nickel et d'oxyde de cobalt.

Au mont Dun, la Dunite et la serpentine sont traversées d'après M. de Hochstetter, par des veines d'hypérite fournissant de très-beaux cristaux d'hypersthène lamelleux.

Déjà le péridot avait été rencontré dans l'hypérite et surtout dans la Lherzolithe où, comme l'a reconnu M. Damour, il est accompagné de deux espèces de pyroxènes (3); on le trouve aussi dans les schistes talqueux de l'Oural et de la Norwége; on conçoit

(1) *Neues Jahrbuch*, 1864 : 4e liv., 434.
(2) *Zeit. d. deut. géol. Ges.*; XVI, 341.
(3) *Revue de Géologie*, III; 114.

donc qu'il soit également associé à la serpentine, et c'est d'ailleurs ce qui avait été constaté précédemment.

Toutefois la dunite mérite d'être signalée d'une manière spéciale; car elle démontre bien que le péridot peut être associé à la serpentine et qu'il se forme dans les mêmes conditions que des roches qui ne sont aucunement volcaniques; il prouve de plus que le péridot peut constituer de véritables massifs et même des montagnes.

Roches feldspathiques plutoniques.

Granite.

Écosse. — M. le professeur Haughton (1) a fait l'analyse de deux granites de l'Écosse.

A Granite grossier composé de beaucoup de quartz, d'orthose rose, d'oligoclase blanc avec un peu de mica noir et quelquefois de sphène, de Tobermurry.

B Granite à grain moyen avec quartz, oligoclase blanc strié et beaucoup de mica noir, de Strontian.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	Somme.
A	70,60	16,40	1,52	0,36	0,48	2,47	1,00	4,14	4,29	101,26
B	62,00	17,60	4,78	0,74	0,40	4,95	3,17	4,08	3,25	100,97

Le granite de Strontian est exceptionnellement pauvre en silice, et au contraire riche en chaux et en magnésie; il ressemble à celui du Comté Donégal (2).

M. Haughton comparant les granites de l'Irlande avec ceux de la Suède, indique qu'ils se rapprochent, non-seulement par leur structure, mais encore par leur composition minéralogique.

Carlsbad. — Le granite de Carlsbad, qui est bien connu des minéralogistes, est traversé par des filons d'un deuxième granite qu'on observe notamment à la montagne des Trois Croix. M. Scheerer (3)

(1) *Quaterly Journ. of the geological society*, XX, 268.
(2) *Revue de Géologie*, III, 116.
(3) *Verhandlungen des Bergmännischen Vereins zu Freiberg. Berg und Hüttenmannische Zeitung*, 1864, 414.

a fait l'analyse de ces deux granites qui diffèrent beaucoup par leurs caractères minéralogiques, car le 1er (A) est à gros grain, tandis que le 2me (B) est à grain fin.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
A	74,87	12,00	2,73	1,09	0,26	5,73	2,46	99,14
B	74,30	14,50	1,78	0,50	0,16	5,76	2,31	99,31

On voit que ces granites diffèrent très-peu dans leur composition chimique; si le 1er a plus d'oxyde de fer et de magnésie, cela tient à ce qu'il est plus riche en mica. Tous deux présentent d'ailleurs la même teneur en silice que le gneiss rouge de l'Erzgebirge duquel nous allons parler.

Gneiss.

Saxe. — Les gneiss classiques de l'Erzgebirge Saxon ont été décrits par plusieurs géologues, notamment par MM. Naumann, de Cotta, et analysés par M. le Professeur Schéerer; récemment, ls ont encore été étudiés par M. Jenzsch (1) qui a comparé les densités de leurs feldspaths.

On en distingue deux variétés, le gneiss rouge (A) et le gneiss gris qui est le plus récent (B).

Toutes deux peuvent d'ailleurs prendre la structure glanduleuse comme dans le gneiss que l'on appelle en Allemagne Augengneiss.

Voici, d'après M. Scheerer, la composition du gneiss rouge de Kleinschirma (A).

Celle du gneiss gris a été donnée précédemment d'après M. Schéerer (Revue de géologie III, 120); mais nous citerons encore ici l'analyse d'une variété de ce gneiss faite par le Dr Rube sur un échantillon qui se distingue par une richesse un peu plus grande en soude et qui provient de Müdisdorf (B).

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A	75,74	»	13,25	1,84	0,08	0,60	0,39	4,86	2,12	0,89	99,77
B	64,90	1,45	15,70	6,27	traces.	2,27	2,00	2,79	3,18	1,90	100,46

(1) *Berg und Huttenmannische Zeitung*, 1864, 304.

La différence dans la composition chimique de ces deux gneiss est bien tranchée et ressort immédiatement de la comparaison de leurs analyses.

Si l'on examine la composition minéralogique des gneiss de l'Erzgebirge, on trouve qu'ils présentent du quartz et des micas ainsi que deux feldspaths. Le principal feldspath est l'orthose (Pegmatolithe de M. Breithaupt), toutefois il est accompagné d'anorthoses. Les couleurs de ces derniers feldspaths sont généralement différentes et varient depuis le blanc et le gris jusqu'au rouge plus ou moins vif. M. Jenzsch qui a trouvé 2,58 à 2,63 pour la densité de l'anorthose du gneiss rouge, admet que c'est de l'albite (tetartin); d'un autre côté, dans le gneiss gris la densité de l'anorthose reste comprise entre 2,63 et 2,65, ce qui indique de l'oligoclase.

Les lithologistes allemands nomment le gneiss rouge de l'Erzgebirge saxon, Tetartin-Gneissit; et le gneiss gris, qui est le plus récent, Oligoklas-Gneissit.

Gneiss protogynique.

Suède. — M. Erdmann (1) a donné le nom de gneiss protogynique protogyn-gneiss) à une roche de Suède qui est composée d'orthose rouge, de quartz gris et de deux micas. De même que dans la protogyne type du mont Blanc, l'un de ces micas est semblable au talc, tandis que l'autre, rappelant la chlorite, est vert foncé, sans éclat et très-riche en fer (2).

Cette roche fait avec les acides une certaine effervescence, et en même temps de la silice gélatineuse se sépare.

La formation du gneiss protogynique de la Suède paraît devoir être attribuée au métamorphisme d'une grauwacke schisteuse, dont il a souvent l'aspect. Des conglomérats l'accompagnent, et la région dans laquelle il domine est remarquable par les dislocations éprouvées par ses couches au milieu desquelles sont intercalés plusieurs massifs granitiques.

Gneiss ferrifère.

Suède. — Enfin on rencontre, dans la même contrée, en stratification concordante avec le gneiss protogynique une autre variété de gneiss qui est appelée ferrifère (Jerngneiss).

---

(1) *Neues Jahrbuch*, 1864, 641.

(2) Delesse : *Recherches sur la Protogyne, Bulletin de la Société géologique* [2], VII, 230.

C'est un gneiss rouge avec petits grains octaédriques de fer oxydulé; il contient d'ailleurs des couches plus ou moins puissantes de gneiss gris avec grenat ou amphibole.

Les deux variétés du gneiss de la Suède desquelles nous venons de parler s'observent bien dans les provinces de Westrogothie et de Dalsland dont l'exploration a eu lieu récemment sous la direction de M. le Professeur Erdmann.

Orthophyre.

M. Sterry Hunt (1) a donné le nom d'*orthophyre* à un porphyre à base d'orthose qui forme des dykes dans la syénite du comté de Grenville dans le Canada.

Sa pâte est pétrosiliceuse, et il renferme des cristaux d'orthose rouge de chair avec du quartz translucide.

L'échantillon analysé présentait une pâte noire verdâtre, ressemblait au jaspe et offrait une cassure conchoïde avec un éclat un peu gras. Sa densité était 2,62. Cette pâte contenait:

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	KO	NaO	Matières volatiles.	Somme.
72,20	12,50	3,70	0,90	3,88	5,30	0,60	99,08

Le rapport entre l'oxygène des alcalis et de l'alumine est de 2,02 à 5,84 ou à peu près de 1 : 3, comme dans les feldspaths.

Ce porphyre est simplement une variété d'eurite porphyrique dont la structure est cristalline et qui ne paraît pas contenir de mica.

Diorite.

Donégal. — Trois variétés de diorites provenant du comté de Donégal, en Irlande, ont été analysées par M. Haughton (2).

A Diorite formée d'hornblende noire et de feldspath verdâtre; elle traverse le grès carbonifère à Doonane.

B Diorite avec hornblende et feldspath blanc, de Kilrean.

(1) *Americ. Journ.*, XXXVIII, 93.
(2) *Quarterly Journ. of the geological society*, XX, 268.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2o^3	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	HO	Somme.
A	50,08	18,84	7,05	1,03	0,88	12,37	6,57	2,39	0,57	0,80	100,58
B	44,40	25,00	6,45	2,11	0,84	10,17	3,51	2,58	2,66	1,08	98,80

Ces roches sont désignées par M. Haughton sous le nom de syénite; mais comme elles n'ont pas d'orthose et sont essentiellement formées d'anorthose avec de l'hornblende, nous les avons appelées diorites conformément à l'usage suivi en France.

Diorite micacée.

Pressbourg. — Auprès de Pressbourg, une diorite micacée apparaît en contact avec un granite. La pénétration des deux roches est très-intime; aussi MM. d'Andrian et Ch. Paul (1) considèrent-ils avec raison cette diorite comme résultant d'une simple séparation de l'élément amphibolique, qui serait survenue pendant la consolidation du massif granitique.

Donégal. — C'est encore à la diorite micacée qu'il convient de rapporter une roche analysée par M. Haughton (2) et provenant du Lough Anure dans le comté de Donégal.

Elle est à grain moyen, composée d'hornblende avec mica noir et un feldspath blanc qui paraît être de l'oligoclase.

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	HO	Somme.
49,20	18,32	7,12	1,95	1,00	9,72	7,11	1,92	1,72	1,29	99,26

Observons que la roche du Lough Anure présente à très-peu près la même composition chimique que la diorite micacée de Clefcy, analysée par M. Delesse (3).

Cette dernière est bien connue dans les Vosges où son inaltérabilité et sa couleur noire la font rechercher dans la marbrerie, spécialement pour les monuments funèbres. L'étude de son gisement

(1) *Jahrb. d. k. k. Reichsanstalt*, 1864, 335.
(2) *Quarterly Journ. Geol. Society*, XX, 268.
(3) *Annales des Mines*, 4, XIX, 159. — Roth: *Die Gesteins Analyse*, 26.

montre d'ailleurs qu'elle passe insensiblement à une roche granitique dont elle est une dégradation extrême; tandis que l'orthose disparaît peu à peu, l'oligoclase augmente et avec lui le mica ainsi que l'amphibole.

Tonalite.

Au centre du massif de l'Adamello, qui sépare le Tyrol de la Lombardie, M. Vom Rath (1) a trouvé une roche granitique, qui est certainement très-voisine des diorites, mais dont la composition lui a paru assez particulière pour justifier l'adoption d'un nom nouveau, celui de *tonalite*; ce nom est dérivé du Mont Tonale, où la roche est le plus facilement accessible.

La tonalite est formée par un mélange de quartz, de feldspath anorthose, de mica ferro-magnésien et d'amphibole.

Le feldspath qui la constitue offre deux clivages faisant entre eux un angle de 93°. Il est intermédiaire par sa composition (I, II) entre l'andésine et le labrador; car le rapport de ses quantités d'oxygène est ÷ 1 : 3 : 7. Précédemment le même résultat avait déjà été obtenu pour plusieurs feldspaths (2).

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	Perte au feu.	Total.
I	56,79	28,46	»	8,56	0,00	0,34	6,10	0,24	100,51
II	58,15	26,55	»	8,66	0,06	6,28		0,30	100,00
III	66,91	15,20	6,45	3,73	2,35	0,86	3,33	0,16	98,99

La composition chimique et minéralogique de la tonalite (III) indique qu'on doit la classer entre le granite et la diorite.

C'est une roche qui est très-constante dans tout le massif de l'Adamello.

Parmi les particularités qu'elle présente dans son gisement, M. Vom Rath (3) signale un grand nombre de parties noirâtres, presque uniquement composées de mica et d'amphibole. De plus elle est entourée de schistes micacés redressés. Elle contient d'ailleurs de l'orthite et quelque fois du sphène ainsi que du fer oxydulé.

Nous ferons observer que, malgré la présence de l'orthite et du

(1) *Zeits. d. deut. geol. Gesellschaft*, XVI, 249.
(2) Delesse : *Annales des mines* ; 4e série XVI, 327.
(3) *Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis zu Dresden*, 1863, 103.

sphène, la tonalite de M. Vom Rath peut encore être considérée comme une variété de diorite micacée; elle ne diffère guère de celles de Clefcy et de Donégal que par une plus grande richesse en quartz.

Roches feldspathiques volcaniques.

Trachyte.

M. G. Vom Rath (1) a signalé de l'orthite dans des blocs du Laacher See qui contiennent de l'orthose sanidine et appartiennent à une variété de trachyte.

Voissières.— Le trachyte de Voissières dans les Monts-Dore a été analysé par M. Kossmann. Il est blanchâtre ou gris clair, à pâte finement grenue, contenant du mica brun tombac et de l'hornblende. L'orthose sanidine (I) ayant été séparé, autant du moins que c'était possible, de la pâte (II), l'analyse de ces deux parties de la roche a donné les résultats suivants :

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	NaO	KO	Perte au feu.	Somme.
I	2,60	67,20	17,72	0,56	0,77	0,14	6,47	7,09	»	99,95
II	2,58	71,72	14,95	1,23	1,13	0,43	6,07	4,93	0,12	100,58

Comme les lamelles de sanidine de Voissières se fondent dans une pâte qui est riche en silice, leur teneur en silice doit, par cela même, être un peu augmentée, tandis que celle de la pâte se trouve au contraire diminuée.

Pour la pâte (II) de ce trachyte, les rapports d'oxygène de RO, R^2O^3, SiO^2 sont d'ailleurs entre eux ÷ 1 : 2 : 12, en sorte qu'on peut la représenter par

$$3\,RO\,(SiO^2)^2 + 2\,R^2O^3\,(SiO^2)^6.$$

Montréal. — Les trachytes abondent au Canada et particulièrede dans les environs de Montréal. M. Sterry Hunt (2) les divise en trachytes granitoïdes et trachytes ordinaires.

(1) *Zeitschrift d. d. geologischen Gesellschaft*, XVI, 670.
(2) *American Journal*, XXXVIII, 95.

I, II. Feldspath du trachyte granitoïde des monts Bronne et Shefford; roche composée de beaucoup de feldspath, d'un peu de mica et d'amphibole, avec sphène et fer oxydulé. La proportion du mica et de l'amphibole ne dépasse pas quelques centièmes de la masse totale.

III, IV. Feldspath du trachyte granitoïde du mont Yamaska, un peu plus micacé que le précédent; il n'y a pas d'amphibole, mais un peu de sphène et de fer oxydulé.

V. Orthose en grands cristaux du trachyte porphyrique de Chambly.

VI. Résidu de l'attaque, par l'acide nitrique, du même trachyte. Sauf un léger excès de silice, la pâte présente la même composition que les cristaux.

VII. Partie inattaquée du trachyte de M' Gill College près Montréal. Cette roche fait effervescence, même avec l'acide acétique, qui dissout 0,8 p. 100 de carbonate de chaux.

VIII. Partie inattaquée d'un trachyte semblable au précédent. Une variété voisine a donné 7,40 p. 100 de carbonate de chaux.

IX. Partie inattaquée du trachyte de Mile-End, contenant des cristaux d'amphibole et plus de 11,60 de carbonate de chaux.

	SiO^2	Al^2O^3	CaO	KO	NaO	MgO	Fe^2O^3	Matières volatiles.	Somme.
I	65,70	20,80	0,84	6,43	6,52	»	»	0,50	100,79
II	65,15	20,55	0,73	6,39	6,67	»	»	0,50	99,99
III	61,10	20,10	3,65	3,54	5,93	0,79	2,90	0,40	98,41
IV	58,60	21,60	5,40	3,08	5,51	1,84	2,88	0,80	99,71
V	66,15	19,75	0,95	7,53	5,19	»	»	0,51	100,08
VI	67,60	18,30	0,45	5,10	5,85	»	1,40	0,25	98,95
VII	63,25	22,12	0,56	5,92	6,29	»	»	0,93	99,07
VIII	62,90	23,10	0,45	2,43	8,69	»	»	1,40	98,97
IX	61,62	21,00	2,69	4,66	5,35	»	»	2,37	97,69

On voit que les trachytes des environs de Montréal contiennent habituellement du carbonate de chaux, minéral qui est exceptionnel dans cette roche.

Déjà cependant il avait été indiqué dans certains trachytes de la Hongrie, particulièrement dans un échantillon décomposé, analysé par M. de Hauer.

Domite.

Puy-de-Dôme. — Le domite est grenu, souvent friable et contient des feldspaths, du mica ferro-magnésien brun tombac, du fer oligiste, et quelquefois de l'hornblende. L'un de ses feldspaths dont les cristaux sont mats présente dans la cassure l'éclat vitreux; et M. G.

Rose a reconnu sur son clivage principal les stries fines qui caractérisent l'anorthose. Une analyse des grains de cet anorthose triés dans le domite du Puy-de-Dôme a montré de plus à M. Kossmann que c'est de l'oligoclase (I).

L'analyse de la pâte du même domite a également été faite par M. Kossmann (1), après que le mica et les cristaux d'oligoclase avaient été enlevés aussi bien que possible (II).

(III) représente la composition du domite calculée d'après les deux analyses précédentes et d'après un dosage de silice de la roche, en admettant qu'on néglige sa petite quantité de mica. Enfin, (IV) donne la composition d'un domite du Puy-de-Dôme qui a été analysé par M. Bogen dans le laboratoire de M. Streng (2).

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	Fe^2O^3 (Fer oligiste.)	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	P^2O^5	Cl	HO	Somme.
I	2,61	63,23	21,76	1,77	»	»	0,69	2,00	»	7,20	2,12	»	»	0,33	100,10
II	2,59	68,46	15,04	2,46	0,30	0,14	0,08	1,41	0,58	4,48	4,52	2,01	0,29	0,16	99,93
III	2,60	66,28	17,84	2,35	»	0,08	0,33	2,07	0,34	5,60	3,52	1,17	0,17	0,23	99,98
IV	»	69,94	15,80	»	»	3,17	»	1,79	1,60	6,79	1,32	»	»	»	100,41

Dans la pâte (II) les rapports d'oxygène de RO, R^2O^3, SiO^2 sont à peu près entre eux ÷ 1 : 3 : 14; par suite elle se laisse représenter par la formule

$$RO(SiO^2)^2 + R^2O^3(SiO^2)^5.$$

Observons maintenant que la pâte renferme plus de potasse que de soude et que, d'un autre côté, sa teneur en silice est supérieure à celle de l'orthose; aussi, indépendamment de l'oligoclase, MM. Roth et Kossmann indiquent-ils de l'orthose dont on rencontre, en effet, des cristaux.

Du reste le domite présente d'assez grandes variations dans sa composition chimique; car un autre échantillon analysé précédemment par M. Lewinstein, contenait seulement 61 de silice; en outre le rapport entre l'oxygène des bases et celui de la silice s'élevait à 0,427 comme dans l'andésite (3).

Il est assez remarquable que le domite, roche éruptive bien

(1) *Zeitschrift d. d. geologischen Gesellschaft*, XVI, 664.
(2) *Berg und Huttenmannische Zeitung*, 1864, 66.
(3) Roth : *Die Gesteins Analysen*; 32.

caractérisée, contienne autant d'acide phosphorique. Quant au chlore, sa présence s'explique facilement par le dégagement de chlorure de fer qui, décomposé par la vapeur d'eau, a dû produire en même temps les lamelles disséminées de fer oligiste.

Phonolite.

Montréal. — Un phonolithe en relation avec les dykes trachytiques de Lachine, près Montréal, a été étudié par M. Sterry Hunt (1). Il présente une pâte rougeâtre, avec petites cavités remplies de carbonate de chaux, dans laquelle sont disseminées des masses rondes d'un blanc verdâtre. Sa densité est 2,414.

I. Partie vert-rougeâtre.
II. Parties rouges et parties vertes mélangées.

L'analyse indique :

	I.	II.
Silicate soluble dosé par différence	46,57	36,16
Id. insoluble	45,75	55,40
Carbonate de chaux	3,63	4,36
Id. de fer	3,52	3,72
Id. de magnésie	0,53	0,36
	100,00	100,00

Le silicate soluble paraît être de la natrolite; et le résidu insoluble contient 9,16 de potasse, 2,97 de soude, avec 59,70 de silice.

Il importe d'ailleurs d'observer qu'aux environs de Montréal, le phonolite et le trachyte renferment une proportion très-notable de carbonates.

Téphrine.

Volvic. — La lave de Volvic, désignée par Alexandre Brongniart sous le nom de Téphrine, présente un type de roche volcanique bien connu à cause de son emploi fréquent dans les constructions.

Elle est poreuse, gris rougeâtre ou violacée; très-souvent le fer

(2) *Americ. Journ.*, XXXVIII, 101.

oligiste l'imprègne fortement et l'on y rencontre aussi du fer magnétique. Quelquefois elle contient des lamelles de feldspath anorthose ainsi que de l'hornblende.

(I) a été analysé par M. Kossmann (1).

(II) a été pris par M. Delesse au fond d'une carrière ouverte sur la coulée de Volvic ; c'est une variété celluleuse qui forme la base de la coulée et qui étant difficile à travailler ne s'exploite pas pour les constructions. M. H. Sainte-Claire Deville l'a fait analyser dans le laboratoire de l'École Normale par M. Brunhes, l'un de ses élèves.

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	Fe^6O^7	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	Perte au feu.	P^2O^5	Somme.
I	2,730	62,64	20,13	1,84	2,02	1,05	0,37	4,17	0,52	8,47	2,69	0,11	traces.	104,01
II	2,685	57,30*	24,30	3,80*	»	»	»	3,90	1,70	4,30	3,70	0,40	»	99,40

* Traces de titane.

Calculant les rapports d'oxygène pour le silicate seulement, dans l'analyse de M. Kossmann, l'on trouve

$$RO : R^2O^3 : SiO^2 = 1 : 3 : 10,$$

ce qui conduit à la formule

$$(RO)^4 (SiO^2)^5 + (Al^2O^3)^4 (SiO^2)^{15}.$$

D'après la composition de la lave de Volvic son feldspath doit être de l'oligoclase comme dans plusieurs laves analysées précédemment par M. Charles Sainte-Claire Deville. C'est d'ailleurs une roche moins riche en silice que le domite; elle est intermédiaire entre le trachyte avec oligoclase du Drachenfels et l'andesite avec hornblende de Wolkenburg (Bischof) (2).

Trachydolérite.

Java. — Les principales roches volcaniques de l'île de Java ont été envoyées à M. Bunsen par M. Junghuhn et analysées dans son laboratoire par M. Otto Prölss (3).

(1) *Zeitschrift d. d. geologischen Gesellschaft*, XVI, 663.
(2) Roth: *Die Gesteins — Analysen*; 21 et 32.
(3) *Neues Jahrbuch*, 1864, 4e liv., 426.

A Trachydolérite presque compacte, à pâte gris clair, avec petits cristaux de feldspath et d'amphibole hornblende; c'est probablement une variété du timazite de Breithaupt (1). Cette roche constitue le volcan Patna dont la hauteur s'élève à 2.400 mètres, et elle appartient aux parties les plus anciennes de l'île.

B Trachydolérite, gris clair, montrant un mélange grenu d'oligoclase et d'hornblende; il forme presque entièrement le volcan Mérapi.

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
A	58,84	17,09	10,61	7,03	3,90	0,83	2,12	100,42
B	57,60	20,53	8,76	6,66	1,70	1,46	3,04	99,75

Laves.

Les différentes laves qui ont été analysées appartiennent à l'Auvergne, au Pic de Teyde, à l'île de Java.

Clermont.—Voici, d'après M. Kossmann (2), la composition de laves rejetées par deux volcans des environs de Clermont.

A Lave grise, à grain très-fin et à pâte cristalline, avec cristaux d'augite, péridot, apatite et fer oxydulé, dont la présence se constate très-facilement sur une plaque polie; l'acide sulfurique l'attaque presque complétement en vase clos et à une température de 190 degrés.— Prise dans la vallée de Royat, à la coulée du Puy de Colière.

B Lave grise, à pâte finement grenue, contenant des cristaux indiscernables de feldspath, quelques petits grains d'augite et d'oxyde de fer magnétique. Sous le microscope, on distingue du péridot et de l'apatite. Dans ses cavités, on voit un feldspath anorthose, beaucoup de paillettes de fer oligiste et du mica. Comme la précédente, elle fond très-difficilement au chalumeau; attaquée par l'acide chlorhydrique, elle donne un résidu de 70 p. 100. — Prise près de Pontgibaud, à la coulée du Puy de Côme.

(1) *Revue de Géologie;* II, 93.
(2) *Zeitschrift d. d. geologischen Gesellschaft*, XVI, 657.

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	Fe^6O^7 *	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	P^2O^5	Cl	HO	Somme.
A	2,98	50,31	22,95	»	4,87	1,73	0,93	8,19	5,29	4,30	1,00	0,58	0,18	0,12	100,45
B	2,89	53,81	19,29	1,46	5,85	2,11	1,80	5,38	3,24	4,55	1,95	0,68	traces.	»	100,12

* Partie adhérente au barreau aimanté.

Lorsqu'on retranche de ces laves les parties qui sont enlevées par l'aimant, celle de Colière se laisse approximativement représenter par

$$7ROSiO^2 + 2(Al^2O^3)^2 (SiO^2)^4$$

celle de Côme par

$$3ROSiO^2 + 2Al^2O^3(SiO^2)^3.$$

En résumé, la lave de Côme diffère peu de celle de Colière; plus riche en silice et en alcalis, elle est au contraire plus pauvre en chaux, en magnésie et en alumine.

Comme on devait s'y attendre ces deux laves sont essentiellement feldspathiques; leur examen sous le microscope, ainsi que leur composition minéralogique et chimique, portent d'ailleurs à croire qu'elles sont à base de feldspath labrador.

Les résultats de leurs analyses sont d'accord avec ceux fournis précédemment par d'autres analyses de laves.

Ténériffe. — La dernière éruption du Pic de Teyde, à Ténériffe, est déjà assez éloignée, car elle remonte à l'année 1789; la lave rejetée par cette éruption a été analysée dans le laboratoire de M. Bunsen par M. W. Laszczynski (1).

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
51,76	16,64	14,06	8,15	3,21	1,31	4,98	100,11

Java. — Diverses roches volcaniques de Java ont encore été analysées par M. O. Prölss (2) et nous mentionnerons particulièrement les suivantes :

(1) *Neues Jahrbuch*, 1864, 4e liv., 456.
(2) *Neues Jahrbuch*, 1864, 4e livraison.

A Dolérite gris de fumée, légèrement celluleuse, à pâte basaltique, renfermant des cristaux de labrador et d'augite. Elle se présente en bancs qui ont souvent plus de 30 mètres de puissance au plateau de Segala-Erang.

B Dolérite semblable à la précédente, mais contenant moins d'augite et ayant des grains de péridot. Elle forme des coulées puissantes qui ont été rejetées par le volcan Slamat, dont la hauteur atteint 3.300 mètres, et elle recouvre à son pied des dépôts assez modernes.

C Lave gris bleuâtre, compacte, à pores très-fines, contenant des grains de péridot. Elle constitue la principale masse du volcan Slamat et appartient aux roches volcaniques les plus anciennes de Java.

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A	52,11	15,19	14,33	7,41	3,48	0,82	2,32	3,93	99,59
B	49,47	18,04	13,19	11,84	5,40	0,48	2,07	»	100,49
C	53,47	29,86		9,69	4,64	0,35	1,96	0,03	91,00

M. Prölss appelle spécialement l'attention sur la grande ressemblance des roches de Java avec celles d'autres régions volcaniques qui en sont cependant très-éloignées.

Ainsi, le trachydolérite (timazite) de Patna, dont la composition a été donnée précédemment, ne diffère pas de celui d'Efrahvols en Islande qui a été analysé par M. Bunsen; comme ce dernier il se laisse représenter par 1 de trachyte normal mélangé avec 1,568 de roche pyroxénique normale.

De même la dolérite (B) du Slamat se rapproche beaucoup du trapp d'Esja en Islande.

Enfin la lave (C) de ce volcan offre la même composition que celle de Kalmanstunga dans laquelle M. Bunsen a trouvé 1 de trachyte et 5,117 de roche pyroxénique.

Scorie filamenteuse.

On sait que le volcan brûlant de l'île Bourbon projette dans l'atmosphère une scorie vitreuse qui s'étire en fils très-fins, doués d'une grande légèreté. Il était intéressant de connaître la composition de cette scorie volcanique exceptionnelle, et M. Henry Sainte-Claire Deville l'a fait analyser, dans le laboratoire de l'École normale par un de ses élèves, M. Burat (1).

(1) L'analyse a donné un excès de 1 p. 100; mais pour avoir des résultats comparables avec les analyses dont les excès sont différents, elle a été rapportée à 100

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
52,10	21,30	10,30	10,0	1,00	0,50	4,80	100,0
O...27,07	9,96	2,35	2,80	0,39	0,09	1,23	$\frac{RO + R^2O^3}{SiO^2} = 0,62$

Bien que cette scorie soit vitreuse, il importe de remarquer qu'elle diffère entièrement de l'obsidienne. Sa composition la rapproche assez d'une lave noire, qui a été rejetée par le Vésuve en mai 1855, et analysée par M. Charles Sainte-Claire Deville (1). Elle n'a donc aucun rapport avec le type trachytique, et elle diffère au contraire très-peu du type pyroxénique.

Il est très-rare que des scories volcaniques, aussi basiques, présentent la structure vitreuse; mais la rapidité du refroidissement que les filaments fondus de Bourbon éprouvent au contact de l'air explique bien cette exception. Du reste, un phénomène analogue s'observe aussi dans les hauts fourneaux; car lorsque la force du vent est trop grande, il arrive quelquefois que le laitier donne des filaments vitreux et microscopiques qui voltigent dans l'usine.

Banatites.

M. de Cotta (2) a donné le nom de *Banatites* à un groupe de roches éruptives qui affleurent, dans le Banat, la Hongrie et la Servie, suivant une ligne dirigée du nord au sud.

Ces roches ont été rapportées jusqu'ici à diverses variétés, granite, syénite, diorite, timazite, aphanite, diabase, porphyrite, minette; et en effet, minéralogiquement, elles se rapprochent plus ou moins de l'un ou l'autre de ces types, mais elles sont si intimement liées sous le rapport géologique, que M. de Cotta croit devoir les réunir sous le nom de *Banatites*, désignant par là, non pas une roche ayant une composition minéralogique définie, mais un ensemble de variétés venues au jour en même temps, avant les basaltes et certainement après l'époque jurassique, vraisemblablement même après la période crétacée.

(1) Roth : *Die Gesteins Analysen*, 25.
(2) *Erzlagerstatten in Banat et Serbien*.

Les éléments essentiels des Banatites sont le feldspath et le mica, auxquels viennent s'associer l'amphibole et le quartz; on peut encore citer le fer oxydulé, le sphène, le pyroxène et l'épidote. La teneur en silice varie entre 54 p. 100 (à Csiklova) et 67 p. 100 (à Dognacska). Le grain est tantôt cristallin, tantôt porphyrique, tantôt compacte.

Les Banatites ont traversé les calcaires jurassiques, en donnant lieu à la transformation du calcaire en marbre, et à la production d'une roche de contact (granatfels), formée de grenat, d'idocrase, de wollastonite, de trémolite, de chaux carbonatée bleue, de fer oligiste.

Enfin c'est à l'éruption des banatites qu'il faut encore rapporter l'origine des gîtes de pyrite, de galène, de blende et de fer oxydulé qu'on trouve dans la contrée.

M. de Cotta insiste sur l'extrême variabilité du type des banatites, qui prouve bien que des roches venues au jour par une même fente et à la même époque peuvent présenter des différences considérables dans leur composition et leur teneur en silice. Il est vrai, ajoute-t-il, que ces différences pourraient tenir à la nature des roches traversées, qui sont, tantôt des micaschistes, et tantôt des calcaires.

L'ouvrage de M. de Cotta est accompagné de coupes, faisant connaître la disposition des banatites par rapport aux roches avoisinantes.

Observons maintenant que l'usage a bien imposé quelquefois un même nom à des roches ayant une composition minéralogique différente; c'est, par exemple, ce qui a lieu pour le trapp de l'Angleterre ou pour l'ophite des Pyrénées. Mais les lithologistes tendent cependant de plus en plus à définir chaque roche par sa composition minéralogique et non pas seulement par ses caractères géologiques ou par son âge. Des roches présentant absolument la même composition minéralogique accusent un ensemble de conditions identiques qui ont d'ailleurs pu se reproduire à des époques géologiques fort différentes et très-éloignées l'une de l'autre. Il est donc regrettable qu'un même nom soit appliqué à des roches offrant des caractères minéralogiques aussi opposés que les Banatites; car si cet exemple était suivi, une nouvelle nomenclature basée sur l'âge des roches tendrait à s'établir et par suite elle compliquerait beaucoup la nomenclature existante.

MÉTÉORITES.

Minéraux des météorites.

La présence du protosulfure de fer (FeS) dans les météorites, déjà soupçonnée par Berzélius, a été confirmée par des analyses de M. le professeur C. Rammelsberg (1), exécutées sur des météorites de Seelasgen, de Juvenas et de Sevier County (Tennessee). Dans celle de Juvenas, le protosulfure est associé à des cristaux de pyrite magnétique. M. C. Rammelsberg propose d'appliquer à ce minéral le nom de *troilite*, indiqué précédemment par M. Haïdinger.

M. Haïdinger (2) a également décrit une pierre qu'on prétend être météorique et qui serait tombée le 26 décembre 1863 à Trébizonde. On y observe de petits grains de pyrolusite et de plus un minéral qui paraît être de la braunite : mais son origine n'est pas authentique.

Fer météorique.

Styrie. — Un fer météorique, trouvé anciennement en Styrie, a été examiné par MM. Kenngott et Haïdinger (3). Il contient du nickel et des silicates qui sont en petits grains cristallisés et qui appartiennent au péridot ainsi qu'à l'enstatite.

Dakota. — Dans le territoire indien de Dakota, on a trouvé un bloc de fer météorique pesant environ 50 kilogrammes, dont un fragment a été analysé par M. Jackson (4). Il a obtenu

Fe	Ni	Co	Sn	Ph	Somme.
91,735	7,080	traces.	0,063	0,08	98,958

(1) *Zeits. d. deut. geol. Ges.*, XVI, 267.
(2) Académie des sciences de Vienne, 28 avril 1864.
(3) Académie des sciences de Vienne, 28 avril 1864.
(4) *Americ. Journ.*, XXXVI, 259.

Tuscon. — Un fer météorique trouvé à Tuscon (États-Unis) et signalé par M. Withney à M. Haïdinger (1) présente une roche de fer granuleuse qui est mélangée d'une petite quantité de silicates.

Météorites.

Atakama. — Une météorite du Chili, qui provenait de la province d'Atakama, a été analysée par M. Joy (2). Elle contient une forte proportion de matière pierreuse mélangée aux métaux.

	Fe	Ni	Co	Cu	S	Ph	Mn	Al^2O^3	FeO	CaO	SnO^2	Somme.
Partie soluble dans les acides. . . . . (68,19 p. 100.)	70,83	7,77	1,23	0,06	3,95	0,17	0,55	5,02	8,55	1,80	0,04	99,97

	SiO^3	MgO	FeO	Cr^2O^3	Al^2O^3	MnO	CaO	NiO, Co	Somme.
Partie insoluble. . . . . (31,81 p. 100.)	65,04	13,45	14,42	1,50	1,10	3,07	1,01	0,23	99,82

La partie pierreuse paraissait renfermer deux silicates ressemblant, l'un au péridot, l'autre au labrador.

Tourinnes. — Une météorite tombée à Tourinnes-la-Grosse, en Belgique, a été analysée par M. Pisani (3). Elle présente la composition suivante :

Fer avec nickel, étain et traces de phosphore. . . .	8,67
Pyrite.	6,06
Fer chromé.	0,71
Silicates.	84,28
Somme.	99,72

Par l'acide chlorhydrique ces silicates se séparent en deux parties, la première attaquable (I), la deuxième inattaquable (II) :

(1) *L'Institut*, 1864, 55.
(2) *Americ. Journ.*, XXXVII, 243.
(3) *Comptes rendus*, 1864, 15 décembre.

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	MgO	CaO	NaO, KO	Somme.
I.	17,10	0,73	10,35	19,80	0,64	0,03	48,65
II.	27,20	3,59	6,10	9,12	2,45	2,65	51,11

La partie attaquable présente la composition du péridot, tandis que la partie non attaquable donne à peu près le rapport 2 à 1 entre l'oxygène de la silice et des bases.

Orgueil. — Une pluie de météorites est tombée le 14 mai 1864 autour du village d'Orgueil, qui est situé sur la rive gauche du Tarn, à 15 kilomètres au sud-sud-est de Montauban. Leur examen minéralogique a été fait par MM. Daubrée, Leymerie et Des Cloizeaux, et leur analyse par MM. Cloez et Pisani(1).

La météorite d'Orgueil est vitrifiée à sa surface et a pour densité 2,567. Sa composition minéralogique est très-remarquable. Elle est d'abord riche en carbone graphiteux dont elle contient environ 6 pour 100. On y observe beaucoup d'oxyde de fer magnétique, 4 pour 100 de pyrite magnétique, des silicates et, en outre, 9 pour 100 d'eau qui paraît bien être de l'eau de constitution.

Signalons surtout un carbonate de magnésie et de fer dont la présence a été reconnue par MM. Des Cloizeaux et Daubrée. Ce carbonate est une variété de breunnerite qui a cristallisé en rhomboïdes obtus dont l'angle est compris entre 105° et 107°. Il est d'ailleurs disséminé dans toute la masse de la météorite.

Tendre et friable, la météorite d'Orgueil se réduit au contact de l'eau en une poudre qui est tellement ténue qu'elle traverse les filtres les plus épais. Cette propriété tient à ce qu'elle renferme environ 5 pour 100 de substances salines qui lui servent de ciment et qui se dissolvent alors dans l'eau. M. Cloez y a indiqué une proportion très-notable de chlorhydrate d'ammoniaque et, en outre, des chlorures de potassium et de sodium, du sulfate de magnésie, du sulfate de chaux; jusqu'à présent ces différents sels et les carbonates n'avaient pas été signalés dans les météorites.

L'alcool extrait encore une matière organique de la météorite d'Orgueil, et déjà précédemment l'existence de matières organiques azotées avait été constatée dans ces roches (2).

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie*, 1864.

(2) Delesse : *Recherches de l'azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre.*

Tous les caractères de cette météorite, particulièrement la présence de l'eau, de matières organiques et de sels volatils, montrent bien qu'elle n'avait pas une très-haute température dans son intérieur, quoiqu'elle ait d'ailleurs été vitrifiée à sa surface.

— Diverses communications sur les météorites ont encore été faites par M. Haïdinger, et on les trouvera dans les comptes rendus de l'Académie des sciences de Vienne.

ROCHES MÉTALLIFÈRES.

Les roches métallifères ont une importance exceptionnelle et plusieurs recueils périodiques s'occupent spécialement de leur étude; indépendamment des *Annales des Mines*, nous mentionnerons le *Bulletin de la Société de l'Industrie minérale* publié à Saint-Étienne, la *Revue universelle des Mines* de Liége, le *Journal des Mines et usines* de MM. Bruno Kerl et Fr. Wimmer (1), les *Études sur les gîtes métallifères* de MM. B. de Cotta et H. Müller (2), le *Nouvel annuaire pour la minéralogie et la géologie* de MM. G. Léonhard et H. Bruno Geinitz (3), l'*Annuaire des mines et des usines* pour Leoben, Schemnitz et Pzibram rédigé par M. l'ingénieur en chef Johann Grimm (4), la *Revue des Mines* de Madrid (5), l'*American Journal*, le *Mining Journal*, les publications de l'*Institut impérial géologique de Vienne* (6), enfin celles du *Geological Survey* qui fournissent des documents sur les gîtes métallifères de l'Angleterre et de ses nombreuses colonies. C'est dans ces recueils qu'on trouvera les découvertes les plus récentes faites sur les gîtes métallifères, découvertes que les limites de cette Revue nous obligent à résumer brièvement. Nous donnerons seulement avec détail les communications qui nous ont été faites personnellement par quelques ingénieurs chargés de diriger des exploi-

---

(1) *Berg und Huttenmannische Zeitung.*
(2) *Gangstudien oden Beitrage zur Kentniis der Erzgünge.*
(3) *Neues Jahrbuch.*
(4) *Berg und Hüttenmannisches Jahrbuch der K. K. Berg Akademien zu Leoben und Schemnitz und der Montanlehranstalt zu Pzibram.*
(5) *Revista minera.*
(6) *K. k. geologische Reichsanstalt.*

tations de mines. Nous y joindrons les extraits de rapports inédits adressés par MM. les Agents consulaires de France à M. le Ministre des Affaires Étrangères.

Les minerais seront d'ailleurs classés d'après les métaux qu'ils fournissent et en suivant l'ordre géographique adopté dans cette Revue.

Fer.

Saint-Girons. — D'après M. Mussy (1), entre Foix et Saint-Girons, des amas de fer oxydulé magnétique se trouvent dans les ophites et vers la limite du trias. Ils sont très-irréguliers et leur puissance est au plus de $1^{m},2$. L'un de ces amas a été exploité aux environs de Mercenac.

Dans le bassin de Massat, il existe aussi des gîtes nombreux de minerai de fer dont M. Mussy a donné la description ; ils présentent habituellement des hématites associées au quartz.

A Bajen et à la montagne d'Escarol on trouve du fer oxydulé magnétique ainsi que de la pyrite de fer.

Ces gîtes sont d'ailleurs peu importants.

Oberneisen. — A Oberneisen, près de Diez, dans le duché de Nassau, M. C. A. Stein (2) a décrit un gîte d'hématite qui se trouve en contact avec un porphyre. Son mur est formé par ce porphyre qui est tantôt dur, tantôt décomposé; tandis que son toit est un porphyre devenu argileux (thonporphyr) qui contient encore des parties non altérées.

Le minerai consiste en hématite rouge argileuse et pailletée (Eisenrahm) dont la teneur en fer varie entre 51 et 62 p. 100.

Certains rognons enveloppés par le minerai ont une structure oolitique. Vers le toit du gîte, on rencontre de l'oxyde brun de manganèse et de la limonite fournissant un minerai de bonne qualité.

La limonite a quelquefois pseudomorphosé des cristaux de dolomie. Dans certains endroits, elle est au contraire imprégnée de silice, en sorte qu'elle passe au quartz corné (hornstein). Ses drûses sont aussi tapissées de manganèse carbonaté.

---

(1) *Société de l'industrie minérale*, 1864, X, 2e et 3e liv.
(2) *Neues Jahrbuch* : 1864, 490. — *Berg und Huttenwesen in Nassau*, I, 152.

Le gîte a été reconnu sur 1000 mètres de longueur et 700 mètres de largeur.

Bohême. — La grauwacke silurienne de la Bohême contient de nombreux gîtes de minerai de fer, qui ont été étudiés récemment par M. Lipold (1). Après avoir donné pour les principaux gîtes des descriptions détaillées, accompagnées de coupes géologiques, l'auteur est entré dans des considérations générales qu'il nous paraît utile de résumer.

Les gîtes en question sont tous situés à la partie supérieure du système silurien inférieur, dans l'étage d^1 de M. Barrande. M. Lipold a senti la nécessité de subdiviser cet étage en trois systèmes de couches qui sont, en commençant par le haut :

	Maximum de la puissance.
3° Couches de Rokycan.	36 mètres.
2° Couches de Komorau.	40 mètres.
1° Couches de Krüsnáhora.	30 mètres.

Au-dessus des couches de Rokycan viennent d'ailleurs celles de Brda, l'étage d^2 de M. Barrande.

Les minerais de fer sont tous situés dans les couches de Komorau et de Rokycan ; ils ont donc pour toit les couches de Brdá, et pour mur celles de Krüsnáhora ; par suite, la connaissance exacte de ces deux étages est d'un haut intérêt pour le mineur : heureusement leur composition est très-nettement définie, aussi bien sous le rapport minéralogique que sous celui des fossiles ; elles constituent donc deux horizons excellents.

Les couches de Komorau se composent de schistes, souvent rubanés, et ayant une couleur pâle, avec des tufs et des grès tuffacés, accompagnés, dans presque tous les gisements, de spilites (schalstein) et de diabases amygdaloïdes. On y trouve l'Orthis desiderata. La plupart des minerais appartiennent à cette assise. Ce sont des hématites rouges et du fer spathique, en lits bien définis.

Les couches de Rokycan sont des schistes micacés, de couleur foncée, et contiennent de nombreux fossiles, notamment des trilobites : Illœnus Katzeri, Dalmanites atavus, Harpes primus, Barrande. On y trouve aussi des graptolithes. Les minerais de cette assise consistent en sphérosidérite, qui forme des lentilles, des rognons et aussi des lits puissants, et qui, dans le voisinage du jour, est transformée en hématite brune.

(1) *Jahrbuch d. k. k. v. Reichsanstalt*, 1856, 339.

La plupart des exploitations possèdent de 2 à 4 couches de minerai superposées. La puissance de ces couches varie depuis 0m,60 jusqu'à 20 mètres.

La teneur en fer métallique est de 20 à 30 p. 100 pour l'hématite brune; de 30 à 40 p. 100 pour la sphérosidérite, et de 40 à 50 p. 100 pour l'hématite rouge. La plupart des sphérosidérites contiennent des traces nettes de vanadium.

Considérés dans leur ensemble, les gîtes de fer de la grauwacke de la Bohême forment une grande cuvette qui a été plus ou moins bouleversée. L'étendue de ce bassin paraît immense, et sa richesse est, pour ainsi dire, impossible à évaluer.

Ile de Sardaigne. — M. Giordano (1), ingénieur des mines italien, s'est occupé de l'étude des minerais de fer de l'île de Sardaigne.

Ces minerais sont surtout abondants dans la partie sud-ouest de l'île dans laquelle ils forment des espèces de filon-couches ou mieux des amas qui sont enclavés dans le terrain silurien et dans le granite.

Sur la côte ouest, le minerai consiste le plus souvent en oligiste compacte et en hématite brune luisante.

Les gîtes les plus importants se trouvent dans la partie sud-ouest où le minerai est un oxyde magnétique qui est très-recherché pour la fabrication du fer aciéreux. Une compagnie française en a entrepris l'exploitation avec succès.

Le minerai est d'ailleurs encaissé entre des schistes contournés et grenatifères qui ont subi un métamorphisme énergique.

Ces gîtes de la partie sud-ouest de la Sardaigne présentent la plus grande analogie avec ceux de Bône en Afrique, et ils paraissent appartenir à la même zone ferrifère. Leur importance métallurgique est très-grande; car étant riches et de bonne qualité, ils peuvent concourir à l'alimentation des hauts fourneaux de la France et des bords de la Méditerranée.

---

(1) Lettre adressée à M. Delesse.

Étain.

La Villeder. — Les gîtes d'étain de la Villeder près Ploermel (Morbihan), déjà décrits par MM. Élie de Beaumont, Blavier Lorieux, ont été visités récemment par M. L. Simonin (1).

« A 12 kilomètres sud-ouest de Ploermel se trouve la commune du Roc-Saint-André. En ce point se développe, de l'Est à l'Ouest, une bande granitique enserrée dans les schistes anciens; elle s'étend jusqu'à Locminé, sur une longueur de 30 kilomètres, et sa largeur maximum est de 10 kilomètres. Sa cote moyenne au-dessus du niveau de la mer est de 105 mètres.

« Vers le point de contact du granit et des schistes partent, du pied d'un vieux moulin dit de la Villeder, trois filons quartzeux, réunis entre eux par des veines transversales, et paraissant se rejoindre en profondeur. On peut en suivre l'affleurement sur plus de 4 kilomètres.

« A la Villeder, les trois filons, d'une épaisseur de 1 à 3 mètres, occupent une largeur totale de 35 mètres; la distance du premier au second étant de 10 mètres et celle du second au troisième de 25 mètres. Ces intervalles sont remplis par les schistes.

Du minerai d'étain oxydé est disséminé dans ces filons, surtout sur les salbandes où il se montre en beaux cristaux; on l'y rencontre associé avec de la tourmaline. Dans la masse, il y a d'ailleurs des mouches d'oxyde d'étain et de tourmaline. Le filon principal, étudié jusqu'au delà de 50 mètres de profondeur, a toujours présenté cette même allure.

« Les filons sont peu inclinés, et leur direction marche sur 20 degrés à l'ouest du méridien astronomique.

Dans le même district on signale aussi d'autres filons parallèles ou obliques aux premiers, par exemple à Maupas et à la Villaulan.

« En relation avec les filons de la surface, on rencontre, dans les vallées adjacentes, des alluvions stannifères, où l'oxyde d'étain affecte diverses couleurs passant du brun chocolat au jaune paille, même au rose clair. Les alluvions les plus riches sont surtout répandues autour des communes de Lizio et de Saint-Servan.

« Dans ces alluvions, Durocher a trouvé en 1851 de l'or en

---

(1) Communication de M. L. Simonin.

paillettes, et même aussi du mercure en globules. On s'explique difficilement la présence de ce dernier métal. Il n'en est pas de même de l'or, compagnon assez habituel de l'étain et spécialement des filons quartzeux. Les paillettes aurifères sont d'ailleurs peu abondantes et peu volumineuses. Leur grosseur maximum atteint celle d'un grain de millet.

« Le gîte de la Villeder occupe, en y comprenant les alluvions, une étendue de plus de 20 000 hectares. Il semble se relier à ceux de Penestin (en breton la pointe ou le cap de l'étain) et Piriac, qu'on rencontre à l'embouchure de la Villaine et de la Loire, sur le rivage même de l'Océan. Tout cet ensemble comprend un des districts métallifères les plus curieux qu'on puisse étudier en France.

« Ces mines ont du reste été fouillées dès la plus haute antiquité, à l'époque où les marins de Tyr venaient charger l'étain à l'embouchure de la Loire. De vastes excavations à ciel ouvert, des restes de scories parsemées de globules d'étain, enfin divers objets trouvés au milieu des déblais provenant du lavage ancien des alluvions, tels que des haches de pierre ou de bronze, témoignent amplement de la vérité de cette assertion.

« Les Bretons avaient perdu jusqu'à la tradition de ces anciens travaux, arrêtés probablement à l'époque des invasions barbares, quand en 1834 un hasard fit retrouver la mine d'étain de la Villeder. Actuellement l'attention se porte de nouveau sur cette mine. »

Graupen. — D'après M. Laube (1), les gîtes d'étain de Graupen se divisent en trois catégories :

1° Les filons principaux (*Hauptgänge*), dont l'inclinaison est faible, et dont la puissance varie entre 5 et 12 centimètres : le minerai d'étain s'y montre seul, ou bien accompagné de mica, de chaux fluatée, de fer oligiste, de kaolin. Le toit des filons est imprégné d'étain sur 5 à 8 centimètres, le mur n'en contient jamais;

2° Les *Gefährtel*, plus inclinés que les précédents, et aussi plus réguliers, ne contiennent guère que de l'oxyde d'étain;

3° Les filons verticaux (*Stehende*), de 2 1/2 à 8 centimètres, dont le remplissage consiste en fragments de quartz réunis par un ciment, avec beaucoup de pyrite.

Les espèces minérales qu'on rencontre à Graupen sont la

(1) *Jahrb. d. K. K. Reichsanstalt*, 1864, 159.

dolomie, la chaux fluatée, l'apatite, le mica, le kaolin, la malachite, le wolfram, l'hématite rouge, le fer oligiste, le bismuth, la galène, le molybdène sulfuré, l'oxyde de cuivre, les pyrites de fer, de cuivre et le mispickel.

Les gîtes d'étain de Graupen apparaissent dans le gneiss, au voisinage du porphyre feldspathique qui doit être considéré comme la roche stannifère.

Schlaggenwald. — A Schlaggenwald, selon M. Rücker (1), le minerai d'étain se présente à la fois en amas et en filons.

Les amas sont formés par ce qu'on appelle le granite stannifère (*Zinngranit*), lequel diffère du granite ordinaire par une moindre quantité de feldspath, par la nuance claire de son mica, par la prédominance du quartz et la présence d'éléments accessoires.

Le minerai est finement disséminé; mais on le trouve aussi en rognons et en veinules.

Il y a trois systèmes de filons. Un système dirigé vers le nord-est et formé de filons de quartz, avec oxyde d'étain sur les salbandes ou dans des druses.

Un second système, peu incliné comme le premier, contient l'étain plus concentré.

Le troisième est celui du Hahnengebirge, qui n'est plus exploité.

Les amas doivent sans doute leur origine au granite.

Quant aux filons, leur formation est très-compliquée : tout ce qu'on peut admettre comme certain, c'est qu'ils ont emprunté la matière qui les constitue au granite stannifère.

Karimon. — D'après M. Dach (2), l'île Karimon, près de Malacca, contient des gîtes d'étain qui établissent la transition entre les riches régions stannifères de Malacca, de Banka et de Billiton.

L'île est formée principalement de granite et d'hyalomicte. Dans toutes les vallées il y a du reste des galets de quartz hyalin avec tourmaline. On retrouve donc les roches qui sont associées au minerai d'étain en Saxe et en Angleterre.

La partie méridionale de l'île, ainsi que la côte, sont constituées par des couches alternatives de sable et de kaolin, dans lesquelles l'on rencontre le minerai d'étain, accompagné de cristaux de pyrite de fer et de grains arrondis de pyrolusite.

---

(1) *Jahrb. d. K. K. Reichsanstalt*, 1864, 311.
(2) *Berg. und Hütt., Zeitung* XXII, 337.

Zinc.

Haute-Silésie. — On exploite à Beuthen, dans la Haute-Silésie, un gîte de calamine qui est bien connu par les descriptions de plusieurs géologues, particulièrement par celles de MM. de Carnall et Krug de Nidda. D'après M. Tantscher (1), il est situé à la limite du muschelkalk et de la dolomie qui lui est superposée. La calamine s'est déposée dans les anfractuosités et dans les fissures du calcaire à terebratula angusta, supérieur aux couches à terebratula vulgaris. Elle forme des rognons dans une argile maigre; et, dans son voisinage, la dolomie présente un aspect décomposé.

M. Tantscher pense que le gîte calaminaire doit être attribué au lavage et à l'entraînement, par les eaux, de la blende qu'il suppose originairement contenue dans la dolomie. Mais cette explication semble peu admissible; car, dans le voisinage et même dans l'intérieur du gîte en question, on trouve de la galène qui n'a subi aucune altération.

Cuivre.

Alderley. — M. Hull (2) a décrit sommairement un gîte de minerai de cuivre exploité à Alderley, dans le Cheshire.

Le minerai, sous la forme de carbonate vert ou bleu, se trouve disséminé dans un grès formant la base des marnes irisées et qui doit être le grès bigarré, le muschelkalk manquant en Angleterre. Il est associé à du carbonate de plomb et à des oxydes de cobalt, de manganèse et de fer.

De même que dans les gisements analogues de Saint-Avold et de Vaudrevange, le cuivre est dissous dans un acide et précipité par cémentation (3).

Huelva. — Les mines de cuivre de la province Huelva, dans le sud de l'Espagne, sont importantes, et aux renseignements déjà donnés sur leur gisement dans les Revues des années précé-

(1) *Neues Jahrbuch*, 1864, 482.
(2) *Geol. Mag.*, I, 65.
(3) *Revue de géologie*, II, 106.

dentes (1), nous ajouterons ceux qu'a publiés M. Schönichen (2).

La roche dominante de la contrée est un schiste argileux appartenant à l'étage de la grauwacke. Les couches sont relevées suivant une direction ouest-nord-ouest, qui est aussi celle d'un grand nombre d'affleurements de porphyres dioritiques; dans le voisinage des porphyres apparaissent de puissants amas de pyrite de fer contenant toujours de 2 à 4 p. 100 de cuivre.

Ces amas ne forment ni des filons, ni des couches, mais présentent une grande analogie avec le gîte du Rammelsberg au Hartz; ce sont des lentilles dont la longueur varie entre 80 et 700 mètres, la puissance étant comprise entre 15 et 100 mètres. Leur partie supérieure est constituée par un chapeau de fer. La masse entière présente des surfaces de séparation parallèles aux couches de la roche encaissante, et dont les parois sont tapissées par des cristaux microscopiques.

Il est à remarquer que, quand les porphyres dioritiques se trouvent en contact avec la pyrite, la séparation se fait suivant des surfaces nettes; et, sur plusieurs mètres, la roche est si fortement imprégnée de silice, qu'il devient très-difficile d'y ouvrir des galeries. Au contraire, le passage des schistes aux pyrites se fait toujours très-graduellement.

Singhbhum. — On a récemment exploité, sur la limite sud-ouest du Bengale, dans la province de Singhbhum, un gîte remarquable de cuivre, qui, d'après la description donnée par M. Stohr (3), présente les particularités suivantes :

1° Les minerais cuprifères forment un système de gîtes parallèles, s'étendant sur une longueur d'au moins 60 milles anglais, et intercalés parallèlement aux couches des schistes anciens.

2° Ces gîtes portent la trace de nombreux bouleversements et de fréquents plissements.

3° La masse du filon, nettement distincte de la roche encaissante, consiste principalement en matières siliceuses, quelquefois même en quartz pur : c'est par conséquent le quartz qui forme la gangue du minerai.

4° L'arrangement du minerai dans les gîtes ne paraît assujetti à aucune loi; mais il y a partout un chapeau de fer (gossan).

---

(1) *Revue de géologie*, tome II, 104, et tome III, 146.
(2) *Berg. und Hütt. Zeitung*, XXII.
(3) *Neues Jahrb.*, 1864, 129.

Tandis que dans les parties supérieures on trouve de la malachite et de l'hématite brune, dans la profondeur on rencontre du cuivre oxydulé, du cuivre sulfuré, du fer oxydulé et du fer oligiste.

5° Les parties riches alternent avec des parties tout à fait stériles, aussi bien en longueur que suivant l'inclinaison; on pourrait donc considérer le minerai comme distribué en lentilles.

6° Les gîtes en question paraissent résulter du remplissage de fentes qui seraient contemporaines du soulèvement des montagnes de la contrée.

Lac Supérieur. — Les célèbres mines de cuivre du Lac Supérieur décrites déjà par plusieurs géologues, viennent de l'être de nouveau par Sir William Logan (1).

En résumant d'une manière très-sommaire les principales données acquises, dès à présent, on peut dire que le groupe azoïque, aux environs du Lac Supérieur, se divise en deux autres étages qui sont en stratification discordante.

L'inférieur est formé de schistes bleus dans lesquels sont intercalés des grès; le supérieur présente des grès, des calcaires, des marnolites, des conglomérats.

Ces deux étages sont accompagnés par des masses de trapps et par des amygdaloïdes qui sont visiblement stratifiées. Les cavités de ces roches sont remplies par les minéraux qu'on y rencontre habituellement; ils s'y succèdent d'ailleurs dans le même ordre que dans les mélaphyres des Vosges.

De nombreux filons traversent aussi les deux étages.

Dans l'étage inférieur dominent des filons de chaux carbonatée, baryte sulfatée, quartz avec un peu d'apophyllite. Les minerais y sont rares et essentiellement sulfurés; ce sont les pyrites de cuivre, de fer, la blende, la galène, l'argent sulfuré et aussi l'argent natif.

Dans l'étage supérieur les filons sont formés de chaux carbonatée, de quartz, de laumonite, de prehnite. Leur minerai est surtout le cuivre natif qui est généralement accompagné de prehnite et quelquefois d'épidote. Il y a aussi du cuivre panaché, ordinairement avec quartz, cuivre sulfuré, chaux carbonatée, laumonite, argent natif et galène.

---

(1) *Geological Survey of Canada.* — *Neues Jahrbuch*, 1864, 741.

Corocoro. — Les mines de cuivre de Corocoro, qui se trouvent sur les hauts plateaux de la Bolivie, ont été visitées par MM. Weddel, Punnett et récemment par M. Hugo Reck (1). Voici quelques renseignements, d'ailleurs assez vagues, que ce dernier voyageur donne sur leur gisement.

L'exploitation des mines de Corocoro est très-ancienne et remonte au temps des Incas; elle a même été pratiquée avec des instruments de pierre (granite ou trachyte) dont on retrouve encore les débris.

Dans les roches qui avoisinent la ville de Corocoro, il y a deux groupes bien tranchés; celui de l'Ouest est seul riche en cuivre; ses roches sont brun rouge foncé ou gris rougeâtre.

Le groupe de l'Est n'est pas métallifère. Il présente une argile rouge et un kaolin impur. Au-dessus vient du grès qui passe à un grès fin et schisteux.

Le minerai se montre en couches et en filons.

Les couches sont intercalées dans l'argile, dans du grès gris et dans des conglomérats avec lesquels elles sont en stratification concordante. Leur épaisseur varie de $0^m,50$ à 2 mètres; elles contiennent du cuivre natif à l'état sableux, en plaques minces ou massives, ou bien en filaments capillaires.

Au Bon-Pasteur le gîte serait un filon dont la puissance atteindrait jusqu'à 12 mètres; il contient du cuivre et de l'argent natif; on y observe en outre de la malachite, de l'azurite, de la pharmacosidérite tyrolite de Haïdinger, du cuivre oxydulé, du cuivre arsenical, de l'argent arsenical, du cuivre sulfuré.

Du reste, dans les couches aussi bien que dans les filons, on trouve généralement du gypse qui est tantôt fibreux, tantôt en beaux cristaux; il a souvent été pseudomorphosé par le cuivre natif. Des bois et des ossements fossiles sont également pseudomorphosés par ce métal.

Aux environs de Corocoro la roche principale est une argile brun rouge qui est en bancs puissants et se distingue par sa grande richesse en gypse. Elle contient aussi du sel gemme. Cette argile repose sur des bancs épais fournis par un grès fin et grossier.

---

(1) *Berg und Huttenmannische Zeitung*, 1864, 93.

Plomb.

Vialas. — M. Rivot (1) a publié le résumé de ses études sur les filons de galène argentifère de Vialas, dans la Lozère. Ce mémoire sera lu avec attention par tous ceux qui s'intéressent à l'exploitation des mines métalliques. Disons seulement ici qu'il démontre toute l'inexactitude du préjugé si répandu, qui veut que nos mines de France soient généralement inexploitables; la cause des insuccès observés jusqu'ici tient surtout au manque de persévérance et de traditions.

Les Argentières, Aulus. — La mine de plomb des Argentières se trouve près de l'étang de Labant, arrondissement de Saint-Girons. D'après M. Mussy (2), elle est encaissée dans un calcaire gris foncé, légèrement cristallin, et près de son contact avec le granite. Ce calcaire contient fréquemment des mouches de fer carbonaté; de plus, il est traversé par des filons de quartz et c'est à l'un d'eux qu'est accolé l'amas métallifère, lequel est d'ailleurs peu important et très-irrégulier. Il présente un mélange de quartz, mica, spath calcaire, fer spathique, blende et galène; le tout est aggloméré par un ciment ferrugineux. Le minerai se compose de 2/3 blende et 1/3 galène contenant au plus 200 grammes d'argent au quintal.

A la mine de Laquorre, un gîte métallifère bien régulier est intercalé entre les couches; le calcaire forme son toit, le schiste son mur. Il contient plusieurs variétés de galène riche, du plomb carbonaté et de la calamine.

A Lauqueille ainsi qu'au Pouech-de-Guaff, le gisement est analogue.

Ces gîtes ont donné lieu, à une époque reculée, à des exploitations de plomb argentifère très-importantes, connues sous le nom de mines d'Aulus.

Ile de Sardaigne. — Les recherches du général La Marmora et celles des ingénieurs qui ont exploré dans ces dernières années l'île de Sardaigne ont fait connaître les importantes mines de plomb qu'elle renferme. Résumons, d'après des renseignements qui nous

---

(1) *Annales des mines*, 6e série, IV, 309.
(2) *Bulletin de la Société de l'industrie minérale*, 1864, X, 2e et 3e livraison.

ont été communiqués par M. Giordano (1), les principales particularités qu'offre leur gisement.

Les mines de plomb de l'île de Sardaigne se trouvent dans le terrain silurien qui recouvre en divers endroits le granite ancien formant la charpente générale de l'île. Ce silurien est constitué par une puissante formation de schistes satinés au-dessus desquels se trouve çà et là un étage calcaire ayant une structure semi-cristalline.

On distingue en Sardaigne trois sortes de gîtes suivant que le minerai présente : 1° des filons-fentes; 2° des filons de contact; 3° des filons-couches.

1° Les filons-fentes résultent du remplissage par le minerai de plomb de longues fentes bien caractérisées. Ils traversent la formation schisteuse en différentes directions et atteignent accidentellement une longueur de plusieurs kilomètres avec une puissance et une régularité fort remarquables. Citons comme exemple Montenecchio et Ingustosa, près la côte ouest de l'île. Ces filons passent quelquefois des schistes dans le granite; mais dans cette dernière roche on n'en connaît pas encore qui soient utilement exploitables.

La galène y est généralement cristalline et argentifère; elle est accompagnée par de la blende et par quelques pyrites de fer ou de cuivre. Ses gangues pierreuses sont le quartz, le fer spathique, la baryte sulfatée et la fluorine. Celle-ci est surtout abondante dans certains filons de la partie orientale de l'île, tandis que le quartz domine dans les beaux filons de l'ouest. La richesse en argent dépasse rarement 80 grammes par 100 kilogrammes de minerai trié; l'on a cependant rencontré des galènes beaucoup plus riches.

2° Les filons ou gîtes de contact présentent une espèce de couche métallifère encaissée entre les schistes siluriens et les calcaires anciens qui les recouvrent. Leur allure se montre assez régulière; cependant le minerai se concentre généralement suivant des espèces de colonnes descendantes qui sont plus ou moins espacées. La galène pauvre en argent, est du reste assez pure et facile à fondre. Elle est accompagnée de gangues calcaires, barytiques et quartzeuses, ainsi que d'argiles ocracées fort abondantes. En plusieurs endroits la galène se trouve disséminée dans les calcaires supérieurs, mais d'une manière fort irrégulière et alors elle ne donne guère lieu à des exploitations profitables. Les gîtes de cette catégorie se rencontrent surtout près de la côte sud-ouest de l'île de Sardaigne.

3° Les filons-couches sont très-fréquents dans la même partie ouest

(1) Communication de M. Giordano à M. Delesse.

ou sud-ouest de l'île, partout où dominent les calcaires anciens.

Le minerai forme des masses plus ou moins irrégulières, intercalées entre les couches souvent fort redressées de ce calcaire qui, à leur approche, devient généralement jaunâtre et dendritique. Il est accompagné de carbonate et de sulfate de plomb, de beaucoup d'oxyde de fer, et souvent aussi de calamine. Ces minéraux oxydés proviennent de la décomposition des sulfures qui s'est étendue à une profondeur considérable à travers la masse fissurée des calcaires encaissants.

La galène avec sa gangue calcaire et ferrugineuse est très-fusible et sert même de fondant aux minerais siliceux; toutefois elle est pauvre en argent, sa teneur ne dépassant pas 20 à 24 grammes par 100 kilogrammes. Au point de vue de la richesse et surtout de la régularité, ces gîtes présentent la plus grande variété.

A Monteponi, près Iglesias, le minerai a cependant une richesse en plomb qui est comprise entre 75 et 45 p. 100; il se trouve d'ailleurs concentré dans un petit nombre de couches qui sont voisines les unes des autres, en sorte que cette mine donne jusqu'à présent des produits considérables. Du reste, dans la plupart des autres gîtes en couches, le minerai se montre fort disséminé et a souvent trompé l'espoir des explorateurs.

Les mêmes terrains anciens de la Sardaigne renferment encore des filons, des veines et des amas de pyrite de cuivre, de blende, d'antimoine sulfuré; mais jusqu'à présent les recherches n'ont pas amené la découverte de gîtes qu'il soit avantageux d'exploiter.

Grande extension des filons barytiques et plombeux.

Les filons barytiques et plombeux ont été spécialement étudiés par le Directeur Général des mines de la Saxe, M. C. de Beust (1), qui s'est attaché à mettre bien en relief la grande généralité des phénomènes qui les ont produits.

Ces filons s'observent, en effet, sur de vastes étendues.

Très-développés dans les environs de Freiberg où ils sont devenus classiques, ils se poursuivent dans la partie occidentale de l'Erzgebirge ainsi que dans le Voigtland.

Maintenant on les retrouve dans le Riesengebirge; car les filons de baryte sulfatée et de cuivre gris de Brixlegg leur appartiennent, aussi bien que ceux de Rattenberg et de Schwaz.

---

(1) *Berg und Huttenmannische Zeitung*, XXIII, 116. — *Voir aussi Revue de géologie; I*, 109.

Les montagnes de la Forêt Noire ont encore beaucoup de filons barytiques et plombeux.

Ajoutons qu'ils sont également connus dans le sud de la France, en Alsace, aux environs de Lyon, dans le lias de la Bourgogne et dans le Languedoc jusque vers les Pyrénées.

En Angleterre les filons du Derbyshire se rattachent sans doute à cette formation; peut-être en est-il encore de même des filons du Rhin et du Hartz supérieur.

Enfin M. Gümbel a suivi depuis Regensbourg jusque dans le Fichtelgebirge des filons qui sont encaissés dans le gneiss, dans le granite ou bien dans le porphyre et qui paraissent appartenir à la même formation. En effet, ils se composent surtout de chaux fluatée, de quartz, de baryte sulfatée, l'un de ces minéraux pouvant prédominer et les autres disparaître complétement. Quant à leurs minerais, ils sont variables et alternativement plombeux, zincifères ou pyriteux.

Mercure.

La présence du mercure a été constatée par M. G. Dewalque (1) dans divers minerais; d'abord il l'a observé dans les canaux de condensation des fours à plomb de Corphalie.

Un minerai de zinc de Santander, composé de calamine, de blende et de galène, contenait également du mercure, qui y formait, à l'état de cinabre, de petites taches rouges.

Californie. — La découverte de mines de mercure en Californie, date à peu près de l'époque à laquelle la fièvre de l'or attirait dans le pays les flots de l'émigration étrangère (1848-1849), et elle a puissamment contribué au développement de l'industrie minérale dans cette nouvelle contrée. Voici sur ces mines de mercure quelques renseignements techniques qui sont donnés par M. Cazotte (2), consul de France à San-Francisco.

La plus considérable est celle de New-Almaden. Elle est située à 60 milles au sud de San-Francisco, dans le comté de Santa-Clara, sur une montagne dont l'élévation est environ de 300 mètres. Des masses de basalte ou de trapp, d'amygdaloïdes et de grès, forment l'un des côtés de cette montagne; tandis que de l'autre, on ren-

(1) Académie royale de Belgique, 2 juillet 1864.

(2) Extrait d'une dépêche adressée le 16 décembre 1864 à Son Excellence M. le Ministre des Affaires Étrangères.

contre des terrains constitués presque entièrement par un calcaire amorphe. Ce calcaire est blanchâtre, cristallin et dépourvu de fossiles.

C'est vers la jonction de ces deux terrains que se trouvent les gîtes les plus riches de cinabre. Ils sont disséminés dans cette zone de la montagne, dans laquelle ils forment des filons irréguliers et souvent interrompus.

La chaux carbonatée, le fer carbonaté, le quartz agate, les pyrites de fer et de cuivre, et enfin le mercure natif entrent dans la composition de ces filons.

Le minerai est rougeâtre et d'une extraction difficile. On est presque toujours obligé d'employer la poudre pour l'exploiter.

Le produit annuel de la mine de New-Almaden peut s'élever actuellement à environ 1.133.750 kilos de métal. Le minerai qu'elle fournit est d'un rendement moyen de 18 à 25 p. 100. Dans certaines cavités, on a même trouvé des amas de cinabre qui ont donné jusqu'à 70 p. 100.

Dès à présent New-Almaden a surpassé en produit l'ancienne mine d'Almaden, en Espagne, qui est si célèbre et qui livre tous les ans à la consommation 907.000 kilos de mercure.

C'est dans le voisinage de New-Almaden que se trouvent aussi les mines d'Enriqueta et de Guadalupe.

La première a donné, en 1860, 226.750 kilos de mercure; mais depuis lors le minerai est venu à manquer, et actuellement des travaux ont été entrepris pour rechercher de nouveaux gisements.

La mine de Guadalupe a produit, en 1858, 54.420 kilos de métal; toutefois l'exploitation a été arrêtée pendant plusieurs années. On vient de reprendre les travaux, et l'on annonce la découverte d'un gîte faisant naître les meilleures espérances pour l'avenir. Il est composé de chaux carbonatée, d'oxyde de fer, de quartz, d'agate, de pyrite de cuivre, le tout fortement imprégné de mercure.

Sur plusieurs autres points de la Californie, il existe encore des gîtes de cinabre. Ainsi, dans le comté de la Merced, à environ 100 milles au sud-est de San-José, on a découvert la mine de New-Idria, qui a produit 272.100 kilos de mercure, en 1861.

Dans le comté de San-Luis Obispo, on a aussi commencé l'exploitation de la mine Joséphine dans un endroit situé à 800 mètres au-dessus de l'Océan, près de Pava-Kobles. Dans les endroits les plus riches du filon, le minerai donne de 8 à 12 p. 100 de mercure.

A 45 milles de Suisun, on exploite la mine du Lac (Lake mine), située dans le comté du même nom. Son rendement commence à avoir une certaine importance, bien que les chiffres constatant la production ne soient pas encore exactement connus.

Le mercure sert à extraire à peu près les deux tiers de l'or que produit la Californie. On sait qu'on l'emploie aussi au traitement des minerais d'argent. Sa consommation annuelle en Californie s'élève à peu près à 221.000 kilos. Dans l'État de Nevada, elle peut atteindre 119.000 kilos; ce qui donne, pour les deux États réunis, 340 000 kilos.

L'Orégon, les territoires d'Arizona, d'Idaho, de Washington et la Colombie britannique ne font venir de Californie qu'une quantité insignifiante de mercure. Du reste, on exporte tout le cinabre qui n'est pas utilisé pour l'exploitation des mines du pays.

D'après les relevés de la douane, les quantités de ce métal parties pour l'étranger, de 1853 à 1863, sont données par ce tableau :

Années.	Kilogrammes.
1853	639.200
1854	712.742
1855	923.610
1856	807.160
1857	926.908
1858	820.488
1859	115.566
1860	317.832
1861	1.223.830
1862	1.147.398
1863	884.476
Total	8.519.210

L'exportation, pour les onze dernières années, est donc environ de 8.519.210 kilos, sur lesquels 3.407.684 kilos ont été envoyés au Mexique, 2.839.714 kilos en Chine, 1.064.880 kilos au Pérou, et le reste, soit 1.206.932 kilos, s'est répandu dans divers pays, tels que l'Australie, le Chili, l'Angleterre, le Centre-Amérique, le Japon, Panama et New-York.

Valparaiso. — Des affleurements mercuriels ont été signalés à Valparaiso, au Chili, dans l'intérieur même de la ville et sur deux points différents. Quelques indications sont données sur ce sujet par M. Flory (1), consul général de France à Santiago.

Le mercure, qui se présente à l'état natif, est disséminé sous forme de globules adhérents à la surface des morceaux que l'on détache des affleurements; assez généralement, il n'apparaît pas

(1) Extrait d'une lettre adressée à S. Exc. M. le Ministre des Affaires Étrangères pa M. Flory, consul général de France à Santiago du Chili.

dans la cassure même. On a reconnu qu'il est concentré dans des fissures très-minces et très-irrégulières de la roche. Une argile plus ou moins ferrugineuse remplit ces fissures, en dehors desquelles le mercure ne se montre plus qu'en très-faible proportion, ou même disparaît complétement.

Or.

Pays de Galles. — Le pays de Galles renferme des minerais d'or sur lesquels nous avons déjà appelé l'attention (1).

Récemment M. Readwin (2) a signalé un filon de quartz aurifère auprès du lac Bala, dans le comté de Merioneth. Ce filon est orienté nord-est et plonge vers le sud. Il contient très-peu de sulfures étrangers, et son quartz ressemble à celui de Clunes, en Australie. Si la richesse du filon continue dans la profondeur, son exploitation pourra se poursuivre.

Il est à remarquer que ce filon est encaissé dans le terrain silurien inférieur; de plus il est en relation avec des grünsteins, qui sont quelquefois tapissés par des incrustations de quartz aurifère.

Du bismuth natif a été indiqué par M. A. Breithaupt (3) dans le quartz aurifère du pays de Galles, qui contient, aussi comme nous l'avons vu, du tellurure de bismuth (4).

Australie méridionale. — A Woodspoint, dans le Gippsland, M. G. Ulrich (5) annonce qu'on vient de découvrir du quartz aurifère très-riche. Il rend 10 à 50 onces d'or par tonne.

On y observe indépendamment de l'or, de l'antimoine sulfuré, de la pyrite de fer, de la galène, de la pyrite magnétique.

Ce quartz aurifère forme des filons ou des espèces de couches ayant $0^m,5$ à $2^m,5$ de puissance. Il est intercalé dans une masse de diorite dont l'épaisseur peut s'élever à 100 mètres, et qui suit la direction des schistes siluriens.

---

(1) *Revue de géologie*; II, 115.
(2) *British Association*, 1863, trans. 86.
(3) *Berg und Huttenmannische Zeitung*, 1864, 19.
(4) *Revue de géologie*, II, 115.
(5) *Berg und Huttenmannische Zeitung*, 1864, 347.

Les Alpes australiennes du Gippsland paraissent recéler un grand nombre de gîtes aurifères.

Le lavage des sables aurifères à Yardrit-Goldfeld donne du zircon, ainsi que du saphir qui est bleu ou vert terne; cette dernière variété atteint quelquefois la grosseur d'une noisette. Au mont Éliza, à 20 milles au sud de Melbourne, on trouve du fer titané, du wolfram, du rutile et même du rubis. Dans les Ovens, à Morses-Creek, les sables aurifères contiennent de beaux grenats almandins. Enfin on y a surtout constaté, d'une manière bien certaine, l'existence de diamants dont le poids varie d'un demi à 2 carats.

Dans le district aurifère de Yardrit, M. Ulrich signale d'ailleurs des schistes siluriens avec graptolithes, notamment avec phyllograpsus.

Colorado. — La région aurifère du Colorado a été visitée par M. C. A. Stetefeldt (1).

Il annonce que les principaux minerais se trouvent dans des filons traversant le granite; du reste ils consistent en pyrites de fer et en pyrites de cuivre, qui sont aurifères.

Les minerais de cuivre sont de beaucoup les plus riches.

Laidlaw's Hill. — A Laidlaw's Hill, on a rencontré une variété particulière de quartz en roche, à laquelle les mineurs ont donné le nom de quartz cylindrique (*barrel-quartz*), parce qu'il se présente sous la forme d'une couche horizontale plissée, dont la surface est couverte de côtes parallèles ayant l'apparence de bûches rangées les unes à côté des autres. M. Silliman Jr (2), en décrivant ce gisement, ajoute que la surface supérieure des plis est généralement revêtue d'une écorce d'oxyde de fer, contenant souvent des pépites d'or; et, dans le voisinage de l'oxyde, le quartz devient fréquemment aurifère.

La teneur en or n'est pas très-considérable; mais, en revanche, l'exploitation de ce quartz est très-facile.

---

(1) *Berg und Huttenmannische Zeitung*, 1861, 384.
(2) *Americ. Journ.*, XXXVIII, 104.

Minerais divers.

Rammelsberg. — Les gîtes de pyrites du Rammelsberg, près de Goslar au Hartz, ont été étudiés depuis des siècles, et cependant les mineurs ne les connaissent pas encore complétement; ils sont loin surtout de pouvoir expliquer leur formation d'une manière bien satisfaisante. M. Bernhard de Cotta (1), qui a visité récemment ces gîtes avec M. Lehmann, en donne une description que nous allons résumer.

Les pyrites du Rammelsberg n'appartiennent pas à un gîte unique; elles forment une série de lentilles qui sont intercalées dans le schiste argileux devonien. Ces lentilles sont à peu près parallèles entre elles et en même temps à la stratification, ainsi qu'à la schistosité; souvent elles sont si rapprochées l'une de l'autre, qu'un simple filet de schiste les sépare, en sorte qu'elles paraissent être réunies.

C'est la pyrite de fer, dit M. B. de Cotta, qui constitue la masse principale des gîtes; mais un peu de pyrite de cuivre lui est mélangée. Dans certaines parties cependant, la pyrite de cuivre, la galène et aussi la blende peuvent devenir dominantes. Quelquefois encore il y a dans la masse du minerai, du cuivre gris, de la baryte sulfatée, de la chaux carbonatée, du quartz; de plus, dans la partie décomposée, et notamment dans les anciennes mines, on trouve des sulfates de fer, de cuivre, de zinc, le botryogène, la romérite, la voltaïte, la copiapite, le gypse, ainsi que du plomb carbonaté et sulfaté dans les schistes du toit.

Outre le fer, le cuivre, le plomb, il existe dans les gîtes du Rammelsberg douze autres métaux, qui sont : le zinc, le bismuth, le mercure, le cadmium, le manganèse, le cobalt, l'antimoine, l'arsenic, l'or et le sélénium.

Tous les minerais sont compactes ou légèrement grenus, et il est très-rare d'y observer des druses. Des miroirs à stries parallèles s'y rencontrent au contraire assez souvent. En résumé, la composition minéralogique de ces gîtes métallifères est beaucoup plus simple que cela n'a lieu habituellement.

---

(1) *Berg und Huttenmannische Zeitung*, 1864, 369. — Voir aussi von Cotta, *Die Lehre von den Erzlagerstätten*, 2e partie, p. 102.

Le mont Rammelsberg est d'ailleurs constitué par les trois étages nférieurs du terrain devonien du Hartz, qui sont le grès à spirifères, les schistes à calcéoles, les schistes de Wissembach. Toutefois les couches y sont complétement renversées; en sorte que l'étage le plus récent, celui des schistes de Wissembach, dans lequel est intercalé le minerai, forme maintenant la base de la montagne et se trouve recouvert par les deux autres étages.

Saint-Andreasberg.— Les gîtes métallifères de Saint-Andreasberg n'ont pas moins contribué que ceux du Rammelsberg à rendre le Hartz célèbre parmi les mineurs. D'après M. Hermann Credner (1), voici comment l'on peut résumer les faits principaux qui les concernent.

L'important district de mines de Saint-Andreasberg présente une zone étroite de schistes et de grauwake, dans laquelle sont intercalés des filons métalliques. Elle est bornée au nord par un massif éruptif de granite (2), et, au sud, par un amas de grunstein.

Les filons sont formés en partie de minerai de fer et de pyrite de cuivre, en partie de minerais d'argent, qui sont eux-mêmes nettement séparés par un troisième système de filons spéciaux que l'on a nommés les ruschels.

Ces derniers ont une puissance qui dépasse plusieurs mètres; ils sont remplis de débris schisteux; leurs salbandes sont épaisses et consistent en argile grise et plastique; ils forment d'ailleurs un ellipsoïde étroit et allongé; de plus ils se réunissent dans la profondeur, enveloppant d'une sorte de manteau un coin de schiste argileux.

Le schiste dont les couches se dirigent vers l'heure 6,4 de la boussole allemande, et plongent environ de 75° vers le sud, a été traversé par quelques injections de diabase. Cette diabase est gris-verdâtre, grenue, à base d'oligoclase, et elle contient des grains arrondis d'augite, ainsi que des lamelles de chlorite.

Les filons d'argent s'étendent seulement dans l'intérieur de l'ellipsoïde, limité par les deux principaux ruschels; par suite, ils ont peu de longueur et de puissance, bien qu'ils se continuent jusqu'à une profondeur considérable. Leur gangue dominante est la chaux carbonatée.

Les minerais les plus importants qu'ils renferment sont : la

---

(1) *Zeitschrift d. d. Geologischen Gesellschaft*, XVII, 163.
(2) *Revue de géologie*; III, 118.

galène, la blende, l'argent rouge, l'antimonsilber, l'arséniure d'argent et l'arsenic natif. Parmi les minéraux qui les accompagnent on peut citer : l'apophyllite, l'harmotome, le desmine, la stilbite et la chaux fluatée. Ce remplissage reste le même pour tous les filons, et ses variations tiennent seulement à l'introduction de quelques minéraux rares.

Les filons d'argent se rapportent à deux directions, l'une vers le nord, l'autre vers l'ouest : de plus, ils plongent au nord et au nord-ouest, en sorte qu'ils se croisent et se rejettent souvent.

Du reste, il peut arriver que tel filon croiseur devienne dans la profondeur le filon croisé, et aussi que deux filons se rejettent en même temps.

Les ruschels coupent tantôt les filons et tantôt les côtoient sur une certaine longueur. Dans aucun cas, les filons d'argent ne se continuent au delà de la limite extrême des ruschels.

Les filons de fer se trouvent surtout au Kœnigsberg et à l'Eisensteinberg; ils sont remplis d'hématite rouge, compacte, et d'un peu de limonite concrétionnée (glaskopf).

Avec les filons de pyrite de cuivre et les filons de cobalt, ils marquent une zone qui est sensiblement parallèle à la limite du granite.

M. Credner appelle spécialement l'attention sur la grande ressemblance que le district minier de Przibram présente avec celui de Saint-Andreasberg.

Il observe, au contraire, que les districts de Clausthal et de Zellerfeld diffèrent complétement de celui de Saint-Andreasberg, duquel ils sont cependant très-peu éloignés.

Banat, Servie, Hongrie. — A la suite d'un voyage dans le Banat, la Servie et l'est de la Hongrie, M. Bernhard de Cotta (1) a donné la description des gîtes métallifères de ces contrées.

Les gîtes étudiés sont ceux de Neu-Moldova, Szaszka, Csiklova, Oravicza, Dognacska, Moravicza, Cilva-Zapului, Petris, dans le Banat;

Milova-sur-Maros, Rézbánya, en Hongrie;

Golubac, Kuczaina, Rudnik, Maidanpek, Rudna-Clava, en Servie;

Lyupkova, dans les confins militaires.

M. Bernhard de Cotta a formulé lui-même les résultats de ses observations, et nous les résumerons ainsi qu'il suit :

---

(1) *Erzlagerstätten in Banat und Serbien*, 1864.

Les roches éruptives du Banat ou banatites (1), près de leur contact avec les calcaires, sont accompagnées de gîtes métallifères irréguliers, riches en sulfures et en fer oxydulé.

Ces gîtes se divisent en deux catégories, suivant qu'ils ont été formés directement ou par décomposition.

1° Les premiers sont dus à des dépôts produits par des dissolutions, après l'éruption des banatites; on y trouve des pyrites de fer et de cuivre, de la galène, du fer oxydulé, de la blende, du cuivre gris, du mispickel, de l'or, des minerais d'antimoine et de molybdène. Les gangues sont le quartz et la chaux carbonatée.

2° Les autres proviennent de la décomposition des premiers, et contiennent surtout de l'hématite brune, de la calamine, du cuivre carbonaté.

Tous ces gîtes sont des amas irréguliers ou des imprégnations; ils se trouvent vers la limite ou dans le voisinage des roches éruptives, la plupart du temps dans le calcaire, mais quelquefois entre le calcaire et les schistes micacés. Leur direction dominante est nord-sud.

Les gîtes réguliers et les filons manquent absolument.

La forme irrégulière des gîtes provient, d'une part, des crevasses produites dans le calcaire par le soulèvement des roches éruptives; d'autre part, de l'action exercée sur le calcaire par les dissolutions chimiques, dont l'apparition, sans doute sous la forme de sources thermales, représente le dernier terme de l'activité plutonique, marquée par le soulèvement des banatites.

L'âge de ces gîtes se place entre la période crétacée et l'époque éocène.

Enfin, les gisements du Banat sont essentiellement des gîtes de contact, semblables à ceux de Bogoslowsk, de Schwarzemberg, de Chessy et de Christiania.

M. B. de Cotta ajoute que la disposition des régions métallifères le long d'une zone de plus de 15 kilomètres permet de croire que, dans les parties du Banat où l'on n'a pas constaté l'existence des minerais à la surface, on les trouverait dans la profondeur, et probablement à l'état de sulfures inaltérés.

---

(1) *Revue de géologie*, tome IV, page 75. Banatites.

PRODUCTION DES MINÉRAUX.

M. A. Boué (1) a donné un résumé bibliographique sur la production des minéraux. Les nombreux mémoires qui ont été publiés sur ce sujet y sont classés méthodiquement et aussi par ordre chronologique. M. Boué distingue les minéraux formés, 1° par voie humide, 2° par l'électricité, 3° par voie sèche. Il récapitule ensuite l'ensemble des minéraux obtenus dans le laboratoire ou dans les usines, qui, sans compter les roches, s'élève maintenant à 260 espèces.

Sulfures : Galène.

On sait que la galène peut se produire par voie sèche dans le grillage des minerais plombeux et dans les opérations métallurgiques. M. de Marigny (2), annonce qu'on l'obtient aussi en beaux cristaux lorsqu'on fond dans un creuset réfractaire 300 gr. de litharge avec 60 gr. de pyrite, 5 gr. d'amidon, le tout étant recouvert par un verre de borax.

Cuivre pyriteux panaché.

Le cuivre pyriteux panaché s'obtient par le même procédé avec 20 grammes de pyrite, 45 grammes de tournure de cuivre et 20 gr. de fleur de soufre.

Rappelons à ce sujet que les minéraux, particulièrement les sulfures métalliques, peuvent se produire soit par la voie sèche, soit par la voie ignée. Toutefois les caractères des gîtes métallifères qui recèlent spécialement les sulfures montrent bien que l'eau avait généralement une part beaucoup plus grande que la chaleur dans leur formation.

Blende.

Parmi les recherches entreprises sur la production des minéraux, mentionnons encore celles de M. A. Gages (3).

Il est assez naturel d'attribuer les sulfures métalliques qui s'obser-

(1) *K. K. Akademie der Wissenschaften.* — Wien, 20 octobre 1864.
(2) *Comptes rendus*, LVIII, 267.
(3) *British Association*, 1863, 203.

vent dans les couches fossilifères à ce que les sulfates correspondants ont été réduits par des matières organiques (1). Déjà plusieurs expériences de laboratoire ont confirmé l'exactitude de cette réaction; M. Gages, de son côté, a obtenu de la blende en plaçant des huîtres et en les laissant se putréfier dans une dissolution de sulfate de zinc.

Carbonates : Smithsonite, Fer carbonaté, Azurite.

En introduisant du carbonate de chaux dans la dissolution précédente, il se forme du gypse et de la smithsonite.

Du sulfate double de cuivre et de fer, des matières organiques en putréfaction et des débris de coquilles donnent dans les mêmes conditions du gypse avec du carbonate de fer et de l'azurite ou carbonate bleu de cuivre en cristaux distincts. Dans ce cas il ne se produit que très-peu de cuivre sulfuré, ce qui tient sans doute à ce que l'ammoniaque résultant de la putréfaction tend alors à le transformer en sulfate ammoniacal.

Le sulfate de fer, lorsqu'on opère dans une dissolution étendue et dans un vase profond, donne du sulfure de fer, du soufre libre, du sulfate de chaux qui reste dans la liqueur, ainsi que du carbonate de protoxyde de fer.

Hydrosilicates magnésiens, Serpentine.

M. A. Gages a encore obtenu des hydrosilicates présentant une composition analogue à celle de certains hydrosilicates naturels et en particulier de la serpentine.

L'hydrosilicate de magnésie ($2MgO, 3SiO^2 + 4HO$) se laisse dissoudre dans les alcalis caustiques, et lorsqu'on y ajoute une dissolution étendue de bicarbonate de magnésie, on obtient un précipité gélatineux; ce dernier étant lavé jusqu'à ce qu'un acide ne dégage plus d'acide carbonique dans l'eau de lavage, présente d'ailleurs la composition suivante :

SiO^2	MgO	HO	CO^2	Somme.
49,29	38,25	19,49	1,45	99,42

On peut le considérer comme une deweylite, c'est-à-dire comme

(1) *Revue de géologie*, II, 156, 157, 158; III, 203, 204.

une serpentine à 3 atomes d'eau. D'après les résultats de cette analyse M. Gages exprime l'avis que la serpentine provient de l'action exercée par des eaux alcalines sur des roches magnésiennes.

L'hydrosilicate de protoxyde de fer se dissout à froid dans les alcalis lorsqu'on a soin de le soustraire à l'action de l'air; d'un autre côté, les hydrosilicates de magnésie et d'alumine s'y dissolvent également. Si l'on expose à l'air une liqueur potassique contenant ces différents hydrosilicates, au bout de plusieurs mois elle les abandonne à l'état colloïde. En lavant ces hydrosilicates alumineux de manière à les débarrasser de l'excès de potasse, M. Gages en a même obtenu qui étant desséchés donnent de petites écailles vertes ressemblant assez à de la chlorite. Leur composition présente aussi quelque analogie avec ce minéral.

Il nous paraît probable qu'on pourrait obtenir de la même manière de la terre verte et de la glauconie.

ASSOCIATION DES MINÉRAUX.

Influence des milieux sur la forme cristalline des minéraux.

Les milieux ont une grande influence sur le nature des cristaux qui s'y produisent, et ils font varier non-seulement leurs formes secondaires, mais encore leurs formes primitives; par suite, la même influence doit s'observer aussi sur les minéraux cristallisés qu'on trouve dans la nature. M. Krug de Nidda (1) vient d'en citer un exemple remarquable pour le sel gemme. Car ce minéral qui cristallise habituellement en cubes, se montre au contraire en octaèdres dans le gisement de Stassfurth. M. Krug de Nidda attribue cette modification dans sa forme à l'influence exercée au moment de sa cristallisation par le chlorure de magnésium qui lui sert de gangue.

Cette conclusion s'accorde d'ailleurs avec des expériences antérieures de M. J. Nicklès (2). Il a fait voir, en effet, que les chlorures métalliques et notamment le chlorure de magnésium étant introduits dans une eau mère, changent la forme des cristaux qu'elle

(1) *Jahresbericht ueber die Forschritte der Chemie*, 1863, 841.
(2) *Comptes rendus*, XXXIX, 1 juillet 1854. — *Revue des travaux de Chimie publiés à l'étranger*, année 1861, pages 4 et 149. (Notes.)

dépose. Ainsi, il a obtenu de cette manière les chlorures de potassium ou de sodium cristallisés en dodécaèdres; et une dissolution contenant de l'iodure d'arsenic avec de l'iodure de potassium donne ce dernier sel cristallisé en octaèdres.

Minéraux qui se sont développés à la fois dans les roches plutoniques et dans les roches volcaniques.

Un minéral peut se développer dans des roches qui n'ont aucunement la même origine, mais alors il présente généralement quelques différences dans ses caractères (1).

Il est intéressant de comparer à ce point de vue les divers gisements d'un même minéral; c'est ce que M. A. Gurlt (2) a fait pour des roches plutoniques et volcaniques.

Les roches plutoniques qu'il a spécialement considérées sont celles du sud de la Norwége, représentées par le granite gneissique, la syénite, le granite récent (la pegmatite), le mélaphyre, ainsi que diverses roches avec amphibole ou grenat.

Les roches volcaniques sont celles des bords du Rhin, comprenant le trachyte, le phonolithe, la néphélinite, la dolérite, le basalte des roches avec grenat et noseau.

Dans ces deux groupes de roches, on observe des minéraux contenant du titane, du cérium, de la zircone, des phosphates, des aluminates, certaines zéolithes; d'un autre côté il existe également des analogies bien marquées entre leurs feldspaths, leurs amphiboles, leurs grenats.

Ainsi les roches volcaniques du Rhin renferment du fer titané, du sphène (trachyte du Drachenfels). Dans les blocs avec sanidine du Laachersee, de l'orthite a été observée par M. Vom Rath et on y trouve également du zircon, de l'apatite, de l'haüyne, du saphir, de la staurotide, du spinel noir et rouge. La stilbite (Desmine), la natrolite (mesotype) et la chabasie se rencontrent encore dans les roches volcaniques du Rhin et on les connaît aussi dans la syénite zirconienne. La méionite du Laachersee, et la mellilite de la lave de Herchenberg correspondent à la scapolithe et à l'ékebergite des filons d'amphibolite du sud de la Norwége; enfin la dichroïte est connue à la fois au Laacher See et à Arendal.

---

(1) Delesse: *Recherches sur l'origine des roches éruptives.*
(2) *Neues Iahrbuch*, 1864, 715.

Age relatif des minéraux.

Saint-Andreasberg. — Les minéraux des filons d'argent de Saint-Andreasberg au Hartz ont été étudiés par M. Hermann Credner (1). Nous donnons ici un tableau qui résume les faits principaux relatifs à leur association et à leur ordre de succession.

1. Grunstein. Harmotome, Natrolite.
2. — Chabasie.
3. — Chaux carbonatée, Datolithe.
4. Première chaux carbonatée ou la plus ancienne. — Deuxième chaux carbonatée, Apophyllite, Stilbite.
5. Première chaux carbonatée, Galène. — Chaux fluatée. — Deuxième chaux carbonatée et Apophyllite.
6. Première chaux carbonatée, chaux fluatée, Zygadite.
7. Première chaux carbonatée, Galène. — Deuxième chaux carbonatée, Harmotome.
8. Première chaux carbonatée, Quartz, Arsenic, Galène, Diskrasite.
9. Première chaux carbonatée, Blende, Galène, Argent rouge, Diskrasite, Arsensilber.

(Fe, Ag) (As, Sb)

10. Première chaux carbonatée, Desmine. — Deuxième chaux carbonatée, Réalgar.
11. Première chaux carbonatée, chaux fluatée, Pyrite de fer magnétique.
12. Première chaux carbonatée, Galène, Argent rouge, chaux fluatée et analcime verte.
13. Première chaux carbonatée, Chaux fluatée, Gypse.
14. Première chaux carbonatée, Arsenic, Pharmacolithe.
15. Première chaux carbonatée, Quartz, Galène, Argent rouge, Nickel sulfuré (Haarkies.)
16. Première chaux carbonatée, Arsenic, Feuerblende.

Les filons de Saint-Andreasberg renferment deux chaux carbonatées qui sont d'âge différents, et offrent des caractères bien tranchés, déjà signalés par M. A. Breithaupt.

La première ou la plus ancienne est tantôt opaque, tantôt translucide, blanc de lait ou gris clair et cristallisée à gros grain. Des minerais s'y trouvent disséminés soit irrégulièrement, soit en zones parallèles.

---

(1) *Zeitschrift d. d. Geologischen Gesellschaft* XVII, 222, et *Revue de Géologie*, tome IV, 100.

La deuxième ou la plus récente est bien transparente et ses cristaux sont très-variés.

Tandis que la première forme les salbandes des filons et leur principal remplissage, la deuxième se montre seulement en cristaux isolés et elle tapisse des druses.

Il est remarquable surtout que cette dernière soit seule associée aux zéolithes et aux hydrosilicates.

Bien que les cristaux appartenant à la première et à la deuxième chaux carbonatée soient entièrement différents, ils se sont souvent développés autour du même axe; et cela, malgré un enduit d'oxyde de fer ou de quartz qui se trouve interposé entre leurs faces.

On sait d'ailleurs que le même fait s'observe aussi dans d'autres gîtes métallifères et pour d'autres minéraux.

MODIFICATIONS DES ROCHES.

Passage de l'état amorphe à l'état cristallin.

Il suffit qu'une substance minérale soit légèrement soluble dans un gaz ou dans un liquide pour que, de proche en proche, elle passe entièrement de l'état amorphe à l'état cristallin.

M. H. Sainte-Claire Deville et plusieurs de ses collaborateurs, particulièrement M. Hautefeuille ont fait voir, par exemple, qu'au moyen de l'acide chlorhydrique gazeux, il devient possible de faire cristalliser un très-grand nombre de substances.

Récemment M. Debray (1) a montré qu'en faisant varier très-peu et passer par différentes alternances la température de la liqueur dans laquelle se dépose un précipité, on amène souvent ce dernier à l'état cristallin ; c'est notamment ce qui a lieu pour les arséniates et pour les phosphates.

Il importe d'observer qu'il se produit alors des cavités dans la masse du précipité et même des druses tapissées de cristaux, qui ressemblent beaucoup à celles qu'on trouve dans la nature.

Cette condition d'un liquide dissolvant plus ou moins les substances minérales avec lesquelles il se trouve en contact se rencontre d'ailleurs fréquemment. Car, l'eau chargée d'acide carbonique dissout le carbonate de chaux et peut alors déterminer sa cristallisation.

Suivant M. Kuhlmann (2), la force cristallogénique contribue même à former ainsi des marbres, des agates, des jaspes diversement nuancés. Leur veinage ne résulterait pas exclusivement de circonstances accidentelles et de simples superpositions de couches, mais aussi d'un travail intérieur, la force cristallogénique jouant un certain rôle et produisant des phénomènes de départ.

---

(1) *Comptes rendus*, 4 juillet 1864.
(2) *Comptes rendus*, 6 mai 1864.

PSEUDOMORPHISME (1).

Minéraux.

Péridot en chaux carbonatée.

A Hotzendorf, près de Neutitschein, en Moravie, des cristaux altérés de péridot se trouvent dans une roche éruptive qui est incontestablement un basalte plus ou moins métamorphosé par les agents atmosphériques.

L'étude de ce péridot a été faite par M. Madelung (2). Après avoir constaté que les mesures de ses angles concordaient parfaitement avec les chiffres indiqués par M. Des Cloizeaux pour le péridot chrysolithe de Torre del Greco, il a reconnu, par l'analyse chimique, que les cristaux contenaient de 30 à 40 p. 100 de carbonate de chaux, et que leur densité variait entre 2,68 et 2,72. De même qu'à Unkel (3) le péridot d'Hotzendorf a donc éprouvé en se décomposant une diminution notable dans sa densité et de plus, il a été fortement imprégné par du carbonate de chaux.

Un commencement de pseudomorphisme a vraisemblablement eu lieu et, d'après M. Madelung, l'élément calcaire introduit paraît avoir été enlevé, par les eaux d'infiltration, à un grès calcarifère qui recouvre le basalte dans cette contrée.

Êtres organisés.

Le pseudomorphisme peut très-bien être étudié sur les animaux et sur les végétaux fossiles; car en comparant ces derniers avec les êtres analogues de l'époque actuelle, il devient facile d'apprécier les modifications qu'ils ont subies dans leur composition, tout en conservant leur forme.

Nous en donnerons ici quelques exemples.

---

(1) Delesse : *Recherches sur les pseudomorphoses.*
(2) *Jahrb. d. K. K. g. Reichs Anstalt*, 1864, 1.
(3) *Revue de géologie*, III, 178.

Chaux carbonatée en chaux phosphatée; Polypier en Sombrerite.

On exploite à l'île Sombrero, dans les Antilles, un phosphate dont la composition a été donnée précédemment (1). Bien que de découverte récente, il est déjà très-employé dans l'agriculture de l'Angleterre et du nord de l'Allemagne. M. Fr. Sandberger (2) s'est occupé de son examen et a reconnu que lorsqu'il est rouge des débris provenant de roches volcaniques lui sont mélangés. Les variétés blanches contiennent surtout une multitude de fragments d'un polypier, solenastra orbicella (Dana), qui vit encore aux Antilles et qui se montre aussi dans les récifs émergés de la Guadeloupe. D'autres mollusques de l'époque actuelle s'y rencontrent également.

D'après M. Fr. Sandberger, la chaux carbonatée qui composait le têt calcaire du polypier (solenastra) est souvent pseudomorphosée en phosphorite. De plus, dans les cavités et dans les fissures de la roche, on reconnaît très-bien la phosphorite qui forme des enduits cristallins ayant une structure rayonnée.

Il convient de rappeler à ce sujet qu'un œuf trouvé à une profondeur de plus de 10 mètres dans le guano des îles Chincha avait, d'après H. Rose, sa coquille presque entièrement pseudomorphosée; car elle ne contenait pas moins de 78 p. 100 de chaux phosphatée.

M. Fr. Sandberger explique la formation du phosphate de Sombrero en admettant qu'un récif de polypiers émergé à l'époque actuelle a d'abord été habité par de nombreuses légions d'oiseaux aquatiques qui l'ont recouvert par des dépôts de guano. Ensuite ces dépôts ont donné lieu à des infiltrations de phosphates qui se dissolvant avec facilité dans les acides organiques, ont produit du phosphate de chaux aux dépens des têts calcaires.

Du phosphate d'alumine a pu résulter également des mêmes infiltrations à travers les tufs volcaniques.

On pourrait expliquer de la même manière pourquoi certains polypiers analysés par M. Silliman Jr contiennent une aussi grande proportion d'acide phosphorique.

Sepia fossile.

La sepia fossile qui se retrouve si bien conservée dans certains

(1) *Revue de géologie*, III, 94.
(2) *Neues Jahrbuch*, 1864, 631.

céphalopodes du lias peut être comparée avec celle des céphalopodes de l'époque actuelle; en sorte qu'on connaît par cela même les modifications qu'elle a éprouvées dans l'intérieur de la terre.

Voici, d'après M. Hosaeus (1), quelle est la composition de la sepia ordinaire (I) et celle du loligo bollensis qui se rencontre à l'état fossile dans le lias de Metzingen en Wurtemberg (II).

	Densité.	C	H	Az	HO	Cendres.	Somme.
I	»	30,3	2,2	6,3	20,5	11,2	70,5
II	1,245	38,8	4,3	2,0	4,3	36,8	86,2

D'après ces analyses, on voit que, dans la sepia fossile qui est devenue dure et cassante, la proportion d'eau et d'azote a diminué; tandis que, par une circonstance sans doute spéciale, les cendres, c'est-à-dire les substances minérales, y ont augmenté.

Du reste, la sepia, matière organique riche en carbone, restant enfouie dans le sein de la terre pendant une longue série d'âges, doit naturellement éprouver des modifications analogues à celles que subissent les végétaux fossiles et les combustibles.

Bois minéralisé par du sous-sulfate de fer.

Du bois qui était resté immergé dans les anciennes mines de cuivre de Santo-Domingo en Portugal, s'est parfaitement conservé pendant quatorze siècles. M. Payen (2), qui en a fait l'examen, a reconnu que, desséché à 100°, il laissait un résidu de 2,581 oxyde de fer et 0,8 oxyde de cuivre. Il est imprégné de sulfates solubles de fer et de cuivre; de plus, il est en partie minéralisé par du sous-sulfate de sesquioxyde de fer qui est insoluble.

(1) *Jenaer Zeitschrift f. Medicin*, 1864, I, 2. — *Neues Jahrbuch*; 1864, 715.
(2) *Comptes rendus*, 6 juin 1864.

DÉCOMPOSITION.

Lave décomposée par les acides.

Une substance blanche, terreuse, pulvérulente, rapportée de l'île de Java par M. Junghuhn, a été analysée par M. Prölss (1).

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	ClH	HO	Somme.
42,96	28,93	5,31	0,34	0,15	0,07	0,81	0,84	20,71	100,12

C'est visiblement une lave qui a été attaquée par des vapeurs acides et spécialement par de l'acide chlorhydrique. Elle a perdu presque entièrement ses alcalis, ses bases terreuses et, en outre, une partie de sa silice ; on conçoit donc qu'elle ait dû prendre de l'eau, s'enrichir en alumine et définitivement passer à une sorte de kaolin.

MÉTAMORPHISME.

Des recherches générales sur le métamorphisme ont été faites par le rév. W. B. Clarke (2), qui s'est particulièrement appliqué à décrire les phénomènes observés dans les environs de Sydney et en Australie.

Métamorphisme de contact.

D'après le rév. W. B. Clarke, du grès quartzeux, tendre et friable est souvent devenu prismatique et tenace au contact du trapp. A Pyrmont, notamment, sa densité, qui était d'abord 2,13, s'est élevée jusqu'à 3,01. Ce résultat est analogue à ce qui a déjà

(1) *Neues Jahrbuch*, von G. Leonhard und H. B. Geinitz, 1864, 4e liv. 435.
(2) *On the transmutation of rocks in Australasia with photographics illustrations of examples from the neighbourhood of Sydney.*

été constaté dans d'autres gisements, notamment dans celui de Comber en Irlande (1).

A Green-Ponds et à Constitution-Hill, des schistes appartenant au terrain contenant les combustibles, présentent des moules de plantes qui ont été remplis par des veines de calcédoine dans le voisinage de roches ignées.

Par divers exemples pris en Australie, M. Clarke cherche à établir la relation qui existe entre les éruptions de trapp ou de basalte et la structure prismatique des roches, ainsi que la formation de dépôts ferrugineux et argileux. Les trapps qu'il a examinés sont le plus généralement associés à diverses argiles.

M. Clarke cite encore divers phénomènes de métamorphisme qu'il a observés au contact du granite.

Par exemple, le granite du mont Alexandre, dans la province Victoria, se trouve en contact à Castlemaine avec des schistes siluriens qui sont quartzeux et aurifères. Mais près du granite les schistes éprouvent des modifications bien accusées et, en particulier, les filons de quartz aurifères qui les traversent s'appauvrissent tellement qu'ils cessent d'être exploitables.

A Sappa-Bulgas, dans les montagnes Harvey, M. Clarke attribue au granite la conversion du grès ordinaire en une sorte de grès qu'il appelle vitrifié, mais que nous regarderions plutôt comme silicifié.

Le long de la rivière Darling, vers la limite ouest de la Nouvelle-Galles, ce grès s'observe sur une énorme étendue.

Dans la partie nord de la Nouvelle-Hollande, le métamorphisme en jaspe est souvent produit par le granite. C'est particulièrement ce qui a lieu près du granite de la rivière Peel et dans le district aurifère de Hanging-Rock.

Métamorphisme normal.

Micaschistes.

Une analyse des recherches que M. H. Clifton Sorby a faites à l'aide du microscope sur les micaschistes a déjà été donnée dans cette Revue (2); nous allons la compléter d'après les détails spéciaux publiés par l'auteur (3).

En préparant des plaques polies de micaschistes d'Écosse,

(1) Delesse : *Études sur le métamorphisme des roches*; 1858, 158.
(2) *Revue de géologie*, III, 187.
(3) *Geol. Soc.*, XIX, 401.

M. Sorby a reconnu, dans beaucoup d'entre eux, l'existence d'une structure particulière qu'il a nommée *ripple drift*, et qui consiste dans l'intercalation, au milieu des zones régulières et parallèles qui forment la masse de la roche, d'un certain nombre de zones obliques sur les premières, et constituées comme le seraient des couches inclinées de sable, déposées sous l'action d'un courant entre deux formations d'eau tranquille.

De plus, en observant au microscope des micaschistes soyeux, à base de mica séricite, provenant de l'Écosse et de l'Allemagne, il a reconnu dans beaucoup d'entre eux, au milieu du quartz transparent et cristallin qui forme une masse à peu près continue, de nombreux grains isolés de quartz et de feldspath.

Voici d'ailleurs les conclusions que M. Sorby formule d'après l'ensemble de ses observations :

1° L'existence des *ripple-drift* prouve l'origine sédimentaire des matériaux qui ont donné naissance au micaschiste.

2° Ces matériaux contenaient, dans le principe, des grains de sable, et formaient probablement un dépôt de sable plus ou moins mélangé avec de l'argile.

3° Quelle qu'ait été, d'ailleurs, l'origine des schistes, leur structure cristalline actuelle s'est développée postérieurement à leur dépôt; cependant, dans certains cas, la cristallisation a été précédée de mouvements mécaniques qui ont contourné les couches et donné naissance à un clivage sur les faces duquel le mica, par exemple, est quelquefois venu cristalliser.

4° Les zones de minéraux différents représentent les plans de dépôt : ces zones qui, dans la roche inaltérée, diffèrent par leur composition plutôt que par leur aspect, ont été mises complétement en évidence par l'altération métamorphique des strates minces.

Empreintes végétales dans le gneiss.

Des traces de fossiles ont été signalées à différentes reprises dans les schistes cristallins des Alpes et même dans les schistes maclifères de la Bretagne. On sait aussi que les schistes pétrosiliceux et feldspathiques peuvent très-bien renfermer des débris d'animaux ou de végétaux. Ceux de Thann en particulier présentent fréquemment des empreintes de végétaux qui sont encore déterminables et même très-bien conservées; le feldspath qui s'est développé dans ces schistes métamorphiques est de l'anorthose et il est accompagné de mica et de quartz; en outre, ces schistes passent quelquefois à des roches qui contiennent des lamelles d'orthose. Pour les partisans du métamor-

phisme, il est donc possible que le gneiss lui-même renferme des débris fossiles. C'est, en effet, ce qui paraîtrait résulter d'une observation faite récemment par M. Angelo Sismonda sur le gneiss granitique de la Valteline (1). D'après M. Ad. Brongniart, l'empreinte observée dans ce gneiss serait une portion de gaîne d'Equisetum.

Quoique les fossiles soient très-exceptionnels dans les schistes cristallins et surtout dans le gneiss, il serait peut-être préférable de ne pas attribuer à ces roches la qualification d'azoïques.

AGE DES ROCHES ÉRUPTIVES.

De nombreuses observations sont nécessaires pour arriver à connaître les limites géologiques entre lesquelles ont apparu les différentes roches éruptives. C'est dans ce but que nous réunissons, comme les années précédentes, quelques faits relatifs à cette question (2).

Considérons successivement les roches proprement dites, puis les roches métallifères.

Roches volcaniques.

Laacher See et Eifel. — Les éruptions volcaniques du Laacher See et de l'Eifel ont été étudiées par M. de Dechen (3), qui pense qu'elles se sont continuées jusque dans l'oligocène.

Au Laacher See, on trouve, en effet, des tufs contenant des plantes telles que juglans acuminata, juglans bilineata, liquidambar europæum, alnus Kefersteinii, Corylus Rhenana, Ficus lanceolata, Laurus styracifolia, Rosa dubia, et d'après M. Heer elles appartiennent aux lignites de cette époque. Du reste, ces éruptions ont dû commencer peu de temps après celles des basaltes oligocènes du Siebengebirge et du Westerwald.

Dans la région du Laacher See, beaucoup de couches de laves sont recouvertes par du loess, et par conséquent elles sont plus anciennes que ce dépôt; toutefois on ne saurait admettre qu'elles soient plus récentes que les laves pour lesquelles cela n'a pas lieu. Jamais aucune coulée de lave n'a été observée par-dessus le loess; tandis que ce dernier est souvent recouvert par des tufs conte-

(1) *Reale Accademia delle scienze di Torino*, XXIII, série 2ᵉ.
(2) *Revue de géologie*, I, 106; III, 187.
(3) *Zeitschrift d. d. Geologischen Gesellschaft*, XIII, 143.

nant de l'amphigène, de la ponce et du trachyte. Ces tuffs, qui proviennent des éruptions volcaniques les plus modernes, se trouvent seulement dans la région du Laacher See, tandis qu'ils manquent dans l'Eifel.

Les observations de M. de Dechen le conduisent à admettre qu'au Laacher See l'activité volcanique s'est prolongée pendant un temps beaucoup plus long que dans l'Eifel. Les volcans de l'Eifel étaient déjà éteints depuis longtemps que ceux du Laacher See continuaient à faire éruption et à lancer encore des masses considérables de débris.

Islande. — M. G. G. Winkler (1) indique en Islande des alternances entre le trapp et le trachyte. Les deux roches se traversent mutuellement sous forme de filons; c'est un fait analogue à celui signalé déjà par M. A. E. Reuss pour le basalte et pour le trachyte de la Bohême.

Java. — Dans l'île de Java, un tuf de palagonite forme, d'après M. Prölss (2), des couches qui sont intercalées dans le terrain tertiaire de l'île; comme la palagonite est essentiellement d'origine volcanique, on peut en conclure que les phénomènes volcaniques de Java ont eux-mêmes commencé avant l'époque actuelle.

Californie. — Les roches éruptives de l'époque tertiaire sont très-développées en Californie. M. de Richthofen (3), qui s'est occupé de leur étude, pense qu'elles se sont succédé dans le même ordre qu'en Hongrie.

Les plus anciennes paraissent être les trachytes verts (grunsteintrachyte); ensuite viennent les andésites, les trachytes proprement dits, puis les rhyolites et en dernier lieu les basaltes, qui sont d'ailleurs très-récents.

Roches métallifères.

Les gîtes métallifères des environs de Washoe, et particulièrement de Comstock, ont été étudiés par MM. Whitney et de Richtho-

---

(1) *Island. Der Bau Seiner Gebirge und dessen geologische Bedeutung.* Munich, 1862.

(2) *Neues Jahrbuch*, 1864, 4e livraison, 434.

(3) *Zeitschrift d. deut. Geolog. Gesellschaft*, XVI, 610.

fen (1). D'après ce dernier géologue, ils ressemblent beaucoup aux filons d'argent de Felsöbanya, de Schemnitz et de différentes mines des Karpathes.

Leur formation paraît contemporaine de l'éruption d'un trachyte avec orthose et oligoclase, qui joue un rôle très-important dans la géologie des montagnes de Washoe.

Fossiles dans les filons métallifères.

M. Ch. Moore (2), qui avait déjà constaté l'existence de fossiles dans les filons de plomb traversant le calcaire carbonifère de l'ouest de l'Angleterre, en a observé également dans ceux du Yorkshire (3). Ainsi, dans le filon New Rake, le remplissage argileux renferme beaucoup de petites dents nommées conodontes ; il est d'ailleurs assez remarquable que jusqu'à présent elles n'aient été rencontrées que dans les couches à ossements du silurien supérieur.

Ces fossiles ont-ils été entraînés dans les filons par des mers anciennes, ou par des eaux venant de l'intérieur de la terre et traversant des terrains stratifiés? Sont-ils, au contraire, le résidu de la décomposition de roches dont les débris seraient tombés dans les filons? C'est ce qu'il est assez difficile de décider.

De même que les fossiles provenant des dépôts diluviens, les limites qu'ils donnent relativement à l'âge des filons restent fort étendues; car ils peuvent provenir de tous les terrains qui se sont déposés soit avant, soit pendant le remplissage des filons.

GÉOGÉNIE.

Considérations déduites de l'astronomie.

Des considérations générales sur la géogénie et spécialement sur ses relations avec certains phénomènes astronomiques ont été présentées par M. G. M. Browne (4).

L'auteur appelle surtout l'attention sur la précession des équinoxes

(1) *Zeitschrift d. deut. Geolog. Gesellschaft*, XVI, 606.
(2) *Revue de géologie*, III, 191.
(3) *Report of the British Association*, 1863, 83.
(4) *Astronomical geology*.

qui, résultant d'un changement dans l'inclinaison de l'axe de la terre, doit avoir produit, suivant lui, des changements importants dans le niveau des mers.

Les eaux des mers tendent toujours à s'accumuler vers l'équateur, où elles forment une sorte de protubérance; mais si l'axe de la terre venait à s'incliner, on conçoit que l'attraction exercée sur ces eaux par le soleil et par la lune subirait elle-même des modifications; par suite, le régime des marées se trouverait changé. M. Browne observe qu'alors il en résulterait une émersion lente des terres sur certains rivages, tandis que sur d'autres il y aurait au contraire submersion; en sorte que la mer reviendrait détruire des couches qu'elle avait déposées précédemment.

Sa théorie lui paraît trouver une confirmation dans les changements de niveau des mers qui sont bien visibles sur un grand nombre de points: dans la concordance que les couches successives présentent habituellement dans leur stratification; dans les variations de climats qui sont accusées par l'étude des fossiles et qui correspondent à des inclinaisons différentes de l'axe de la terre.

Poussant jusqu'à ses dernières limites la doctrine des causes actuelles M. Browne admet, contrairement aux faits les mieux établis (1), que depuis la solidification de la partie ignée de l'écorce terrestre, les roches sédimentaires n'ont pas été soulevées et disloquées. Suivant lui, elles ont été simplement émergées par le retrait des mers.

Quant au granite, ce serait une roche ignée, représentant la croûte qui s'est d'abord solidifiée sur notre globe; il aurait d'ailleurs reçu dès l'origine, et avant le dépôt des roches sédimentaires, le relief qu'il présente maintenant.

M. Browne revient ainsi à l'ancienne hypothèse qui attribuait au granite une origine ignée et primordiale, hypothèse qui nous paraît inadmissible, doublement inexacte, et qui a généralement été abandonnée.

Généralité des dégagements d'acide carbonique de l'intérieur de la terre.

Dans une étude des régions volcaniques du Lacher See et de l'Eifel, M. de Dechen (2) s'est occupé de la répartition des sources acidulées ainsi que des dégagements d'acide carbonique. Actuellement ces sources représentent seules l'activité volcanique; elles pro-

(1) Elie de Beaumont. *Notice sur les systèmes de montagnes.*
(2) *Zeitschrift d. d. Geologischen Gesellschaft*, XVII, 69.

viennent pour la plupart du dévonien inférieur, et lors même que ce terrain ne se voit pas directement, on peut soupçonner sa présence à une petite profondeur.

Toutefois il importe de remarquer que les sources avec acide carbonique émergent fréquemment des couches dévoniennes jusqu'à une très-grande distance des anciens volcans; c'est en particulier ce qui a lieu pour quelques-unes des sources chaudes les plus célèbres, telles que Ems, Aix-la-Chapelle, Burtscheid, Asmannshausen et Wiesbaden.

Il en est encore de même pour les sources qui sont au sud de Manderscheid sur le Lieser et sur la Moselle; car leur puissance ne diminue pas à mesure qu'on s'éloigne de la région volcanique, de laquelle elles paraissent être tout à fait indépendantes.

M. de Dechen regarde, d'après cela, le dégagement de l'acide carbonique comme un phénomène aussi général dans l'intérieur de la terre que l'accroissement de température. On l'observe partout où l'écorce terrestre a été traversée par des fentes s'étendant depuis la surface jusqu'à une profondeur suffisante.

Cette hypothèse permet d'expliquer simplement pourquoi, dans certaines parties des régions volcaniques, il existe des dégagements considérables d'acide carbonique, tandis qu'il n'y a en a pas dans d'autres; il est facile de comprendre, en effet, que ces dégagements ne peuvent avoir lieu que dans les parties où l'écorce terrestre a été profondément fissurée.

Diminution dans le niveau des mers.

La Revue de géologie a déja mentionné une hypothèse de MM. Sœmann et H. Lecoq, appuyée par M. Delesse, d'après laquelle notre planète absorbant l'eau qui existe à sa surface à mesure qu'elle se refroidit et que ses dépôts sédimentaires augmentent, serait destinée à passer à l'état de lune (1).

M. Trautschold (2) arrive à la même conclusion par l'étude de la Russie. En effet, dans cette contrée, les divers étages géologiques, depuis le terrain silurien jusqu'à la craie, se succèdent de l'ouest à l'est, avec une extrême régularité, sous la forme de zones parallèles, toutes très-riches en fossiles, et paraissant représenter des formations littorales.

La mer semble donc s'être retirée peu à peu du côté de l'est, où

(1) *Revue de géologie*, II, 133.
(2) *Zeitschrift d. deut. Geologischen Gesellschaft*, XV, 411.

maintenant elle ne serait plus représentée que par la mer Caspienne et par le lac d'Aral.

M. Trautschold ajoute que cette grande régularité dans la succession des dépôts fait de la Russie un pays éminemment propre à l'étude du développement de la vie organique ainsi que des passages d'une faune à une autre.

La même remarque s'applique à l'Amérique du Nord où l'on peut facilement reconnaître les niveaux successifs et décroissants des dépôts sédimentaires sur des étendues immenses et depuis les époques géologiques les plus reculées.

Ancienne mer du Sahara.

Dès l'année 1846, M. André Wagner, s'appuyant sur de nombreuses observations empruntées à la géologie et à l'histoire naturelle, écrivait : « La côte septentrionale de l'Afrique est beaucoup moins nettement séparée de l'Europe par la Méditerranée qu'elle ne l'est du reste du continent africain par le Sahara. Tout porte à croire que le désert était autrefois recouvert par les eaux, de sorte que les côtes barbaresques formaient une île de la Méditerranée. »

Cette idée adoptée par différents géologues vient d'être reprise par M. Suess (1) à la suite des travaux de MM. Hörnes et Anca. Le premier a retrouvé, dans les mollusques fossiles du bassin de Vienne, des espèces identiques à celles qui vivent aujourd'hui sur les côtes du Sénégal, notamment : Cyprea sanguinolenta, Buccinum lyratum, Oliva flammulata, Lutraria oblonga, Tellina crassa, Tellina lacunosa, Venus ovata, Trigonia anatina, Mactra Bucklandi. De son côté, M. Ch. Laurent a rencontré le Cardium edule sur les terrasses de l'Aurès. Enfin la comparaison des faunes terrestres conduit à réunir les îles Canaries, le Maroc, l'Algérie et le sud-ouest de l'Europe en un groupe homogène.

A une certaine époque, une communication existait sans doute entre le continent africain proprement dit et le sud de l'Europe. En effet, M. Anca a trouvé, dans les cavernes à ossements de la Sicile, à côté des coquilles d'espèces vivantes, comme l'Helix aspersa et le Cardium edule, des os de loups et de renards, c'est-à-dire d'animaux franchement européens associés à des restes d'Elephas africanus et d'hyène tachetée, dont la patrie est l'Afrique orientale ou méridionale et qui ne franchit jamais le désert.

---

(1) *Jahrbuch d. K. K. g. Reichsanstalt*, 1863, 26.

De plus la chaîne de rochers sous-marins, qui réunit la Sicile à la côte d'Afrique et qui est si bien marquée sur les cartes hydrographiques, paraît être un vestige de cette ancienne communication.

Si le Sahara était autrefois une vaste mer, Sir Charles Lyell (1) observe, avec quelques géologues glaciéristes, qu'il a par cela même exercé une grande influence sur le climat de l'époque post-tertiaire. On peut penser notamment que les vents du sud, après avoir traversé le Sahara, arrivaient en Europe chargés d'une grande quantité de vapeur d'eau, et quand ils atteignaient les Alpes, cette vapeur se précipitait sous forme de neige. Ainsi, ce même courant aérien qui aujourdhui, sous le nom de Sirocco, dessèche tout sur son passage, a dû être autrefois la source principale à laquelle s'alimentaient les neiges et les glaces des Alpes, et contribuer à leur donner plus d'extension.

Creusement des vallées et des lacs.

Les géologues ne sont pas d'accord sur la nature et sur l'importance des causes qui ont produit le relief du sol. Les discussions desquelles nous avons rendu compte précédemment se sont continuées relativement à l'origine des vallées et surtout des lacs, particulièrement des lacs alpins (2).

Divers géologues, parmi lesquels il faut citer MM. Ramsay, Jukes, de Mortillet, Tyndall, pensent toujours que les lacs ont été affouillés ou creusés par les anciens glaciers; en outre, ils attribuent les vallées des Alpes à l'érosion produite par ces agents.

Les mêmes idées ont été adoptées par plusieurs géologues américains.

M. Youle Hind (3) observe, par exemple, que dans la péninsule du Labrador les flancs des plateaux sont couverts de blocs erratiques, aux arêtes plus ou moins arrondies, et empruntés aux roches de la contrée. Ces blocs ne se rencontrent qu'à partir d'une certaine hauteur au-dessus du niveau de la mer, et les roches avoisinantes présentent fréquemment des stries et des surfaces polies. M. Youle Hind en conclut qu'ils ont été apportés par des glaciers. Il pense que ce sont également les glaciers qui ont creusé les nombreuses dépressions occupées aujourd'hui par les lacs de la contrée du Saint-Laurent, et à l'appui de cette opinion, il invoque l'autorité de MM. Agassiz, Logan, Newberry.

---

(1) *Elements of Geology*, 175.
(2) *Revue de géologie*, II, 163 à 166; III, 208.
(3) *Geological Society*, 1864, 122.

— Toutefois la théorie du creusement des lacs et des vallées par les glaciers a trouvé de nombreux adversaires parmi lesquels nous signalerons MM. Studer, Desor, A. Favre, et Sir Roderick Murchison.

Ainsi M. Studer (1), qui a si bien étudié les Alpes, ne met pas en doute que les vallées n'y soient généralement le résultat de ruptures.

Il observe, en effet, que les couches formant leurs versants se coupent souvent sous des angles plus ou moins obtus. Ces vallées ont d'ailleurs été remplies par les débris des alluvions anciennes, qui tantôt sont restés en place, et tantôt se sont affaissés, en donnant lieu à des excavations qui ont alors produit des lacs.

M. Alphonse Favre (2) traite également cette question de l'origine des vallées et des lacs alpins, en s'occupant plus particulièrement du lac de Genève. Voici comment il formule ses conclusions :

1° Le lac de Genève n'est pas tracé suivant la ligne médiane ou centrale des glaciers réunis qui s'étendaient du Rhône au Jura.

2° Ces anciens glaciers n'ayant pas eu la force d'enlever l'alluvion ancienne en aval de Genève, n'ont pu produire dans les bassins lacustres ce qu'on nomme l'affouillement. S'ils n'ont pu creuser ces bassins, ils ont encore moins creusé les vallées qui y aboutissent.

3° Les vallées et les bassins des pays de montagnes sont liés avec la cause qui a donné aux chaînes leur caractère orographique, et aux couches leurs positions plus ou moins inclinées.

4° La situation des lacs Alpins en général, et du lac de Genève en particulier, a été déterminée par une ligne de redressement ou de renversement des couches. La forme du lac de Genève lui était donnée, dans sa partie orientale, par la courbure des montagnes de sa rive méridionale, et dans sa partie occidentale par son parallélisme avec le grand axe anticlinal qui traverse la Suisse.

5° Enfin sa plus grande profondeur est située sur la ligne du renversement des couches qui existe à la jonction des Alpes et de la plaine.

Par conséquent les bassins semblables à celui du lac de Genève ne sont pas le résultat d'une cause externe au globe, mais ils sont un effet de la volcanicité, ce mot étant pris dans le sens qui lui a

---

(1) *Archives des sciences physiques et naturelles*, 1864 : XIX, 20. — Bibliothèque universelle de Genève.

(2) A. Favre. Lettre adressée à Sir Roderick J. Murchison sur l'origine des lacs Alpins et des vallées.

été attribué par Humboldt, savoir : l'influence qu'exerce l'intérieur d'une planète sur son enveloppe extérieure dans les différents stades de son refroidissement.

— Enfin, dans son adresse à la Société royale de géographie, Sir Roderick Murchison a traité la question des glaciers et des glaces flottantes au point de vue de l'action qu'ils exercent sur les roches (1).

Sir R. Murchison ne saurait admettre que la pression des glaciers ait pu déterminer la formation de grandes vallées et creuser des bassins comme ceux des lacs de Suisse et d'Italie. Il rejette complétement cette hypothèse en s'autorisant surtout des études de MM. Martins, Gastaldi, Studer, Favre, Desor; ces géologues ont démontré, en effet, que, dans bien des cas, les anciennes moraines des glaciers reposent sur des alluvions, ce qui prouve que leur faculté d'érosion est relativement limitée.

Le savant directeur du *Geological Survey* ajoute que l'orientation des lacs des Alpes et la pente de leur fond fournissent au contraire des arguments invincibles contre l'hypothèse des érosions glaciaires, et il considère ces lacs et les vallées correspondantes comme formés par soulèvements, rupture ou dénudation.

Cavités dans les roches.

M. Heymann (2) s'est occupé de l'étude des cavités fermées qui se rencontrent dans les roches. Il en distingue seulement trois types qui sont basés sur le mode de formation.

Le premier type est offert, par exemple, par les cavités du calcaire carbonifère des environs de Ratingen et de Lintorf, qui sont tapissées par des cristaux de quartz, de dolomie, de pyrite, de galène et de blende. M. Heymann attribue leur formation à l'enlèvement par les eaux de masses gypseuses, originairement mélangées au calcaire, et il croit trouver une confirmation de cette hypothèse dans la présence des sulfures métalliques qui tapissent leurs parois. La dénomination qu'il leur applique est celle de cavités drusiques (Drusenraum).

Un second type est offert par les rognons, dont le fendillement intérieur provient du retrait qui est survenu après la consolidation de l'enveloppe. Les rognons de strontiane sulfatée des marnes vertes

(1) *Niederrh. Ges. f. Natur. and Heilkunde zu Bonn*, 1863.
(2) *Geological. Magazine*, I, 126.

nous en donnent un exemple aux environs de Paris. La même structure s'observe dans les rognons de calcaire argileux, particulièrement dans ceux du lias et de l'oxfordien. On la retrouve aussi dans les oolithes et les pisolithes, surtout dans celles des environs de Castres. L'hématite et la limonite présentent encore fréquemment des rognons avec retraits. Enfin, nous en avons signalé nous-mêmes dans les roches trachytiques, notamment dans celles de l'Islande.

Le troisième type se rencontre dans les laves, et comprend les cavités produites par l'ascension de bulles gazeuses.

A ce sujet, M. Heymann observe que les laves poreuses ne renferment pas d'amygdaloïdes formées de chaux carbonatée avec du quartz. Pour lui, ces amygdaloïdes existent seulement dans les roches dans lesquelles l'action des eaux aurait enlevé certaines substances et fait naître ainsi des espaces drusiques remplis postérieurement par des infiltrations. Il cite comme exemple les mélaphyres de la vallée de Fassa, où la décomposition de l'augite aurait donné naissance à des cristaux de chlorite ferrugineuse (delessite) et de grengesite avec perte de chaux carbonatée et de silice, qui ont alors rempli les amygdaloïdes.

— Il ne nous paraît pas que ces considérations théoriques, développées par M. Heymann, puissent être acceptées.

Comme nous l'avons déjà fait observer précédemment, la formation des amygdaloïdes est un phénomène qui remonte à l'origine même de la roche. La plupart de leurs minéraux datent de cette origine, bien que des infiltrations postérieures aient pu en introduire aussi dans les cavités restées libres. Les amygdaloïdes nous semblent être indépendantes de la décomposition des roches; car on les observe dans des trapps et dans des mélaphyres qui ne sont aucunement altérés. La formation des amygdaloïdes d'agate, tapissées de cristaux de quartz, peut encore être attribuée à des retraits s'opérant dans une masse de silice primitivement gélatineuse qui aurait subi une cristallisation postérieure.

L'étude des cavités qui existent dans les roches se relie d'ailleurs, sous certains rapports, à celle des roches globuleuses; en effet, lorsque ces dernières sont riches en silice, leurs globules présentent souvent des cavités dans leur intérieur; c'est notamment ce qui s'observe pour la pyroméride. Ces cavités sont irrégulières et elles se sont formées par contraction.

Dans certaines roches, telles que les trachytes, les perlites et les obsidiennes, la contraction a été précédée d'une expansion due sans doute au dégagement de matières volatiles.

Les globules qui ont des cavités peuvent même passer d'une ma-

nière insensible à des cellules, avec lesquelles ils se trouvent réunis sur la même roche (1).

Cailloux roulés dans les couches de houille.

Il est extrêmement rare de rencontrer des cailloux roulés dans les couches de houille; cependant le professeur Phillips a déjà signalé du grès dans la houille de Newcastle (2).

Récemment MM. F. Rœmer et Koerfer (3) ont également observé quelques cailloux de gneiss et de leptynite dans la houille de la mine Hohenlohe, près de Kattowitz, dans la haute Silésie. La longueur d'un de ces cailloux dépassait $0^m,30$, et il importe de noter qu'il appartenait à des roches qui ne sont pas connues dans le voisinage.

L'hypothèse généralement adoptée pour expliquer la formation de la houille est celle qui l'assimile à la tourbe; mais alors il devient assez difficile d'y expliquer la présence de gros cailloux. Comme leur transport par les glaces flottantes n'est guère probable, on est conduit à admettre, avec Sir Charles Lyell et avec M. Phillips, qu'il a eu lieu par suite de ce que ces cailloux sont restés adhérents à des racines d'arbres qui ont ensuite été entraînés à de grandes distances.

Diamant.

Différentes recherches sur le diamant ont été faites récemment par M. H. R. Göppert (4) et par Sir David Brewster (5).

Le diamant noir de Bahia paraît à M. Göppert un mélange de carbone non cristallisé avec du diamant, comme cela résulte aussi des recherches faites par M. Löwig sur sa combustion.

Il arrive souvent que le diamant enveloppe d'autres cristaux; de la pyrite de fer notamment y a été signalée par M. Harting.

Sir David Brewster appelle particulièrement l'attention sur les cavités microscopiques qui existent dans le diamant aussi bien que dans d'autres gemmes, comme la topaze et l'émeraude. Les cavités deviennent quelquefois très-nombreuses dans certains dia-

---

(1) Delesse. Roches globuleuses. *Mémoires de la Société géologique*, 2e série, tom. V. — Recherches sur l'origine des roches. — *Bulletin de la Soc. géolog.* [2] XV, 728.

(2) *Manual of Geology*. — London, 1855, 225.

(3) *Zeitschrift d. Deutschen Geologischen Gesellschaft*, XVI, 515.

(4) *Neues Jahrbuch*, 1864, 198.

(5) *Philosophical Magazine*, XXV, 174.

mants qui prennent une couleur noire; alors ils ne se laissent plus traverser par la lumière, en sorte qu'ils ne peuvent plus être employés dans la bijouterie.

M. Göppert observe que le diamant était originairement doué d'une certaine plasticité; car un diamant de l'Empereur du Brésil conserve encore l'empreinte d'un grain de sable. Le diamant noir et des diamants bien cristallisés portent également sur leurs faces des empreintes analogues qui sont produites par des corps étrangers.

Certains observateurs, particulièrement M. Petzholdt, ont cru reconnaître le tissu cellulaire des plantes dans les cendres provenant de la combustion du diamant. Toutefois M. Göppert n'a pas rencontré, jusqu'à présent, des traces d'organisation dans le graphite; dans le diamant il n'en a pas reconnu non plus d'une manière absolument certaine.

Abordant la question, déjà si souvent débattue, de l'origine du diamant, M. Göppert se demande s'il a été formé par voie sèche ou bien par voie humide.

La première hypothèse n'est guère admissible; les expériences de Desprez montrent, en effet, que le diamant devient noir et se change en une espèce de coke, lorsqu'il est soumis à une chaleur très-intense comme celle que développe la pile.

La deuxième hypothèse qui attribue la formation du diamant à la voie humide a pour elle l'autorité de Newton, de sir David Brewster, de Liebig; c'est aussi celle qui s'accorde le mieux avec ce que l'on sait sur le gneiss, l'itacolumite et les roches métamorphiques dans lesquelles il a cristallisé. Les caractères de ces roches ne permettent d'ailleurs pas de leur attribuer une origine ignée.

Sir David Brewster admet en définitive que le diamant, la topaze et l'émeraude ont, comme les roches qui leur servent de gangue, une origine plutonique.

Dépôts secondaires de phosphates.

Les phosphates qui forment des lits à différents niveaux dans des terrains stratifiés, proviennent quelquefois de coprolites; mais le plus souvent ce sont des nodules ou des concrétions. C'est particulièrement bien visible lorsqu'ils se sont moulés à l'intérieur de fossiles ou lorsqu'ils ont pseudomorphosé des corps organisés comme le bois. Dans ce dernier cas, les phosphates ont nécessairement été dissous, ce qui peut avoir lieu par des eaux contenant soit de l'acide carbonique, soit des sels et des alcalis, soit encore des acides

organiques résultant de la décomposition des matières animales et végétales.

Telle est l'origine que M. Gümbel (1) et avec lui d'autres géologues attribuent aux nodules de phosphates.

Si l'on considère spécialement la phosphorite d'Amberg qui contient plus de 45 d'acide phosphorique, elle repose en partie sur l'argile à ammonites ornées (ornati) qui est elle-même riche en phosphates; aussi M. Gümbel pense-t-il que le phosphate de chaux de la phosphorite provient de cette argile elle-même. Redissous par des eaux chargées d'acide carbonique, ce phosphate aurait produit le dépôt compacte d'Amberg qui serait par conséquent d'origine secondaire.

La limonite qui accompagne la phosphorite d'Amberg et dans laquelle on trouve la vivianite ainsi que le kakoxène semble bien confirmer cette manière de voir. M. Gümbel admet même que ce gîte date seulement du commencement de l'époque tertiaire.

Origine des roches éruptives.

M. Sterry Hunt (2) a publié un travail sur l'origine des roches dites éruptives. Il pense qu'elles sont, pour la plupart, des sédiments anciens altérés, que des forces intérieures ont fait pénétrer violemment au milieu d'autres formations; de sorte qu'elles auraient pris naissance, non pas sous l'écorce terrestre, mais simplement dans les parties tout à fait inférieures de cette écorce.

Les études que nous avons faites sur les roches éruptives et sur le métamorphisme (3) nous ont conduit précédemment à émettre des idées analogues à celles qui sont présentées dans le travail de M. Sterry Hunt. Dans les Alpes et dans les Vosges, on observe, en effet, de nombreux gisements dans lesquels les roches sédimentaires se métamorphosent et deviennent peu à peu cristallines. Des minéraux y prennent naissance, particulièrement les feldspaths, le quartz, les micas, l'amphibole; en sorte qu'on les voit passer à la diorite, au porphyre, au gneiss, au granite, en un mot aux diverses roches plutoniques.

Mais pour que leur structure cristalline ait pu se développer d'une manière aussi complète, il faut nécessairement qu'elles aient acquis une certaine plasticité; par suite, on conçoit qu'étant soumises aux énormes pressions qui, lors de la formation des montagnes,

(1) Académie de Munich. *Sitzung der math. phys. Classe vom* 10 *December* 1861, 325.
(2) *Americ. Journ.*, XXXVII, 248.
(3) *Études sur le métamorphisme — Recherches sur l'origine des roches.*

s'exercent à l'intérieur de la terre, elles aient été ramenées vers sa surface et qu'elles aient alors joué le rôle de roches éruptives.

Quant aux roches volcaniques, elles ont visiblement été ramollies ou fondues par la chaleur centrale du globe; de plus, elles ont une densité supérieure à celle des roches qui composent l'écorce solide de la terre; par conséquent, elles se trouvent au-dessous de cette écorce et elles proviennent d'une profondeur plus grande que les roches plutoniques.

Diverses périodes dans la formation des gîtes métallifères.

Parmi les recherches relatives à la géogénie des gîtes métallifères, nous mentionnerons d'abord celles de M. Credner sur les mines de Saint-Andreasberg au Hartz (1)

Les filons les plus anciens à Saint-Andreasberg sont ceux nommés Ruschels desquels il a été question précédemment (2). Les fentes qui leur ont donné naissance ont pu se former au moment où la diabase a fait éruption à travers le schiste argileux. Maintenant leur remplissage doit être attribué à une action postérieure à l'éruption du grunstein; il a été opéré par des eaux souterraines qui, pénétrant dans ces fentes, y ont déposé de l'argile, tandis qu'en même temps les éboulements de leurs propres parois y accumulaient des débris.

Le granite faisant éruption postérieurement a produit les zones de fentes qui sont parallèles à la limite du granite, soit en dedans, soit en dehors des ruschels.

De plus, le retrait éprouvé par le granite et par le schiste argileux, métamorphosé en hornfels à son contact, a donné lieu à des fentes qui se sont formées à la limite même de ces deux roches.

Ensuite sont venus des phénomènes qui doivent être regardés comme consécutifs de l'éruption du granite.

Ainsi, en dehors des ruschels, les filons de fer et les filons de cuivre résultent, d'après M. Credner, du lavage des roches qui les encaissent par des eaux chaudes mises en circulation par l'éruption même du granite. Pour justifier cette hypothèse, il convient d'observer que le schiste argileux et la grauwake du Hartz sont généralement riches en oxydes de fer. De plus, avec le secours de la loupe, on distingue souvent de la pyrite de cuivre qui s'y trouve disséminée.

Enfin, à l'intérieur même des ruschels surgirent des sources

(1) *Zeitschrift d. d. Geologischen Gesellschaft*, XVII, 21
(2) *Revue de géologie*, tome IV, page 100.

minérales spéciales. Ces dernières se répandirent dans les fentes existant entre les ruschels par lesquels elles furent isolées et enveloppées d'un manteau imperméable.

D'après M. Credner, le remplissage des fentes et la formation des filons d'argent de Saint-Andreasberg comprend d'ailleurs trois périodes distinctes :

1° Cristallisation d'une première chaux carbonatée, de quartz, de chaux fluatée, d'arsenic, de galène, de blende, d'argent rouge, d'argent sulfuré, d'antimoniure et d'arséniure d'argent qui ont été déposés par une première dissolution venue par en bas.

2° Cristallisation de la deuxième chaux carbonatée et du quartz, ainsi que du gypse et des silico-aluminates hydratés qui ont été déposés par une dissolution venue postérieurement.

3° Formation d'argent natif, de réalgar, d'orpiment, de ganomatite, d'arseniate de nickel, d'acide arsénieux, de malachite, de pharmacolite, de chrysocolle, par une action réductrice de la vapeur d'eau et surtout par l'influence décomposante des agents atmosphériques qui se continue encore aujourd'hui.

Influence de la roche encaissante sur les gîtes métallifères.

Les caractères des filons sont, comme l'on sait, en relation avec la nature de la roche encaissante. L'influence de cette dernière est particulièrement bien marquée dans la vallée de Rench, dans la forêt Noire, où la roche encaissante modifie les filons métallifères, à la fois, dans leurs caractères physiques et chimiques.

M. Fr. Sandberger (1) observe d'abord que dans le gneiss ces filons sont plus larges que dans le granite.

Quant à leur gangue, elle paraît dépendre également de la roche encaissante. Ainsi, d'après M. Fr. Sandberger, la baryte sulfatée elle-même en proviendrait. Car les eaux chargées d'hydrogène sulfuré et des sulfures métalliques auraient d'abord attaqué le gneiss et dissous à l'état de sulfure de barium la baryte qui se trouve en petite quantité dans les feldspaths; en s'élevant avec les eaux minérales à une hauteur plus grande, ce sulfure de barium se serait ensuite oxydé, d'où serait résulté un dépôt de baryte sulfatée.

Si la baryte sulfatée a souvent été détruite postérieurement dans les filons, lorsqu'ils sont encaissés dans le gneiss, M. Fr. Sandberger pense qu'on peut l'attribuer à ce que ce gneiss se décompose facilement dans les environs de Rench, en sorte que la baryte sulfatée y était sans cesse lessivée par des eaux contenant des silicates alcalins qui ont fini par la dissoudre.

(1) *Neues Jahrbuch*. 1864, 484. — *Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden*, XVI, 53.

Minerais de fer et de manganèse.

M. Hahn (1) a décrit les gîtes de minerai de fer et de manganèse des environs de Giessen et il a cherché à donner une théorie de leur formation.

Ces minerais se trouvent, sous une couche d'argile, au contact d'un calcaire dolomitique dévonien à stringocépales.

Selon M. Hahn la dolomitisation de ce calcaire provient d'abord de l'action lente des eaux superficielles, aidée par les produits de la décomposition des basaltes de la contrée. Les minerais devraient leur origine à la réaction du calcaire sur ces eaux primitivement chargées de carbonates de fer et de manganèse : les carbonates précipités auraient ensuite été transformés en oxydes de fer et de manganèse (braunite, pyrolusite, psilomélane). Enfin l'argile ferrugineuse qui les recouvre devrait être considérée comme le résidu de la décomposition du calcaire. Et si le fer est disséminé dans l'argile tandis que la pyrolusite est concentrée à la surface de la dolomie, cela tient, dit M. Hahn, à la moindre oxydabilité du carbonate de manganèse, qui a dû s'enfoncer plus profondément que le carbonate de fer avant d'être oxydé.

Ainsi, dans ce gisement, la dolomie, les minerais de fer et de manganèse, l'argile ferrugineuse qui les accompagne seraient considérés comme les produits de la décomposition d'un calcaire par des eaux s'infiltrant à travers un basalte. Toutefois, ces diverses hypothèses de M. Hahn ne nous paraissent pas suffisamment justifiées, et nous ne croyons pas qu'elles puissent être acceptées.

Gîtes métallifères métamorphiques.

La formation des gîtes métallifères qui se présentent en grandes lentilles, comme ceux de Rammelsberg qui ont été décrits précédemment (2), est assez difficile à expliquer. M. Bernhard de Cotta (3) s'est demandé si ces minerais n'auraient pas été introduits postérieurement par dissolution ; mais alors il est bien difficile d'expliquer comment leur imprégnation aurait eu lieu sur une aussi vaste échelle, car il n'est pas possible d'admettre l'existence de vides atteignant les dimensions des lentilles de pyrites du Rammelsberg.

L'hypothèse d'un dépôt métallifère primitivement intercalé dans le schiste et probablement contemporain semblerait devoir être préfé-

(1) *Zeitschrift d. deut. Geologischen Gesellschaft*, XV, 249.
(2) *Revue de géologie*, tome IV, page 99.
(3) *Berg und Huttenmannische Zeitung*, 1864, 372.

rée. En outre les lentilles peuvent résulter d'actions moléculaires et en même temps de pressions qui auraient donné au schiste la structure schisteuse à laquelle elles sont parallèles. Ainsi la forme lenticulaire que le gîte du Rammelsberg présente dans son ensemble tient sans doute à ce qu'il a été disloqué et complétement métamorphosé, lorsque les schistes de Wissembach ont été renversés sous les couches qu'ils recouvraient.

Comme M. B. de Cotta le remarque avec raison, on connaît plusieurs gîtes analogues à celui du Rammelsberg. Tels sont ceux d'Agordo dans les Alpes vénitiennes, de Schmollnitz en Hongrie, de Fahlun en Suède, de Rio Tinto en Espagne, de Domokos-Poschorita en Transylvanie et en Bukowine. Dans ces divers gisements les couches sédimentaires ne sont plus à l'état normal ; car les lentilles de minerais se trouvent intercalées dans des schistes argileux ou dans des micaschistes, c'est-à-dire dans des roches métamorphiques. Il est donc probable que les caractères spéciaux de ces gîtes doivent être attribués au métamorphisme.

Age d'une roche métamorphique d'après les minéraux qu'elle renferme.

En étudiant les terrains cristallins anciens de l'Amérique du Nord, M. Sterry Hunt (1) a été conduit à se demander si, en l'absence de restes fossiles, il ne serait pas possible de déterminer, au moins approximativement, l'âge d'une roche stratifiée métamorphique d'après la nature des minéraux que le métamorphisme y a développés.

Quelque douteuse que puisse sembler la solution de ce problème, nous mentionnons quelques-unes des considérations sur lesquelles M. Sterry Hunt croit pouvoir s'appuyer.

Il commence par faire remarquer que les actions chimiques exercées par l'air, l'acide carbonique, l'eau et la végétation devaient être autrefois beaucoup plus intenses qu'aujourd'hui ; puis il observe que la décomposition, sous l'influence de ces agents, d'un sol contenant du quartz, de l'orthose et un feldspath à base de soude, donnera, d'une part, un sable grossier, composé de quartz et d'orthose, d'autre part, une argile fine formée de kaolin et de feldspath à demi décomposé. S'il y a des minéraux tels que le pyroxène et des feldspaths à base de chaux, ils fourniront d'ailleurs des carbonates terreux qui se retrouveront dans l'argile.

---

(1) *Americ. Jour.*, XXXVI, 214.

Maintenant, un sédiment grossier, composé de quartz et d'orthose, étant très-perméable aux eaux, perdra peu à peu ce qu'il pouvait contenir de chaux, de soude et de magnésie ; il se réduira en définitive à de la silice, de l'alumine et de la potasse, c'est-à-dire aux éléments d'un trachyte, d'un gneiss ou d'un micaschiste.

Au contraire, les argiles étant imperméables, conserveront toutes leurs bases, et le métamorphisme, en y développant des silicates basiques, les transformera en diorites et en dolérites.

Les sédiments de la première espèce donneront, dans la suite des âges, des roches de plus en plus pauvres en alcalis ; d'abord ces derniers suffiront pour fixer l'alumine à l'état d'orthose ou d'anorthose, puis une portion de l'alumine devra cristalliser à l'état de mica ; bientôt le feldspath disparaissant, on aura des micaschistes. Enfin, plus tard encore, on verra se développer le disthène et l'andalousite, silicates alumineux sans alcalis.

Les sédiments de la seconde espèce subiront, d'après M. Sterry Hunt, une diminution graduelle dans la proportion de la soude. Il se formera d'abord des feldspaths à base de chaux, puis du grenat et de l'épidote.

Ensuite la magnésie remplacera la chaux, et donnera de la chlorite ; et toujours l'excès des silicates terreux sur le silicate d'alumine sera représenté par de l'amphibole, du pyroxène, etc.

Suivant M. Sterry Hunt, les roches métamorphiques du nord de l'Amérique justifient plus ou moins ces hypothèses. D'après cela il y établit quatre groupes, ainsi rangés par ordre d'ancienneté :

1° Le groupe laurentien est formé par un gneiss granitoïde, la plus ancienne roche sédimentaire du globe, associé à un peu de diabase. Le fer est très-rare dans les couches et se trouve concentré dans des amas immenses d'hématite et de fer oxydulé. Le graphite y est fréquent et accompagné d'apatite.

2° Le groupe du Labrador se distingue par le développement des feldspaths anorthoses dans les hypérites et les labradorites. Il y a aussi des lits de gneiss.

3° Le groupe de Québec (silurien inférieur) se compose d'un gneiss moins granitoïde que le premier, et de diorites à grain fin qui sont accompagnées de schistes chloritiques. La prédominance de la magnésie se manifeste par le développement de la dolomie, de la magnésite, de la stéatite et de la serpentine.

4° Les schistes métamorphiques du silurien supérieur et du dévonien sont des schistes quartzeux et micacés, plus ou moins feldspathiques, avec andalousite. En outre, ils sont traversés par un

granite éruptif, tandis que les granites des périodes précédentes seraient simplement métamorphiques.

Enfin, M. Sterry Hunt indique un essai de parallélisme entre les couches métamorphiques de l'Amérique et celles de l'Europe. Il est porté à croire notamment que le système laurentien serait l'équivalent du gneiss de la Scandinavie, et que le groupe de Québec correspondrait aux schistes primitifs de la Norwége.

SÉLÉNOLOGIE.

M. H. Lecoq (1) a essayé de comparer les accidents de la surface lunaire aux nombreux bouleversements dont l'Auvergne a été le théâtre et nous donnons ici une partie de son travail.

« Habitué à parcourir l'Auvergne et à admirer ses cirques, ses cratères, ses lacs et ses volcans, j'ai été frappé, dit M. Lecoq, de la ressemblance, ou tout au moins de l'analogie qu'elle présente avec certaines parties de la lune.

Tous les astronomes savent combien la surface de la lune est bouleversée; le nombre des pics, des montagnes et des cratères est presque incalculable.

La netteté des ombres projetées permit de mesurer la hauteur de ces montagnes avant que l'on connût exactement la hauteur des plus hauts pics de notre globe.

Ce qui frappe immédiatement celui qui étudie, pour la première fois, la topographie de la lune, c'est le nombre considérable et l'étendue des cavités cratériformes dont cet astre est parsemé. On a compté jusqu'à 50.000 de ces cratères, et il doit certainement en exister une grande quantité dont le diamètre est trop petit pour que nous puissions les apercevoir de la terre.

La seule face de la lune que nous connaissions est donc déchirée, bouleversée, comme l'Auvergne et le sud de l'Italie, et, de plus, traversée par des lignes brillantes partant en divergeant de plusieurs centres.

La présence d'une multitude de cavités cratériformes sur le sol de la lune a fait admettre que ces cavités étaient les cratères d'anciens volcans qui auraient brûlé sur notre satellite, comme ils ont brûlé et comme plusieurs brûlent encore sur la terre.

---

(1) *Revue des Sociétés savantes*, 5 août 1864, p. 162.

Ces cratères ressemblant tout à fait, aux dimensions près, aux cratères de l'Auvergne, et surtout à ses cratères-lacs.

Quand on compare les reliefs du terrain sur la terre et sur la lune, on est surpris de la différence qu'ils présentent. Notre satellite, qui est de beaucoup le plus petit, a des montagnes relativement plus hautes, des cratères gigantesques, des cassures profondes, de sorte que ces reliefs ne sont pas en rapport avec le volume respectif des deux astres.

Du petit volume de la lune comparé à celui de la terre et de l'absence probable de son atmosphère dépendent en grande partie les caractères principaux et différentiels de la géologie et de la sélénologie.

La lune n'étant que la quarante-neuvième partie du volume de la terre, il est certain qu'à densité égale, la pesanteur doit être infiniment moindre sur un globe que sur l'autre. Mais s'il faut quarante-neuf fois le volume de la lune pour faire celui de la terre, il faut quatre-vingt-quatre fois sa masse pour équilibrer le poids de notre terre. C'est donc encore une diminution de pesanteur et de force attractive.

Ni l'eau ni l'atmosphère ne viennent ajouter leur pression à cette faiblesse de cohésion, en sorte qu'une puissance, relativement très-faible, a pu briser, soulever, déchirer bien plus facilement la partie extérieure de la lune que celle de la terre : aussi les cirques y sont bien plus grands et les montagnes plus hautes.

Il existe encore un fait considérable qu'il ne faut jamais perdre de vue : c'est le calme perpétuel qui doit régner sur un astre nu, sans enveloppe aérienne. Aucun météore ne vient user des rochers qui, d'un autre côté, sont peut-être métalliques, aucune pluie ne vient les humecter, nul courant d'air ne vient les heurter avec violence. La nature y conserve son silence de mort et de désolation. Si l'atmosphère n'a jamais existé, les ruines de notre satellite doivent être telles qu'elles se sont établies autrefois. Rien n'a pu changer, et son disque doit offrir intacts et parfaitement conservés les moindres détails de ses dernières catastrophes, et cela sur une échelle bien plus vaste que celle qui sert à apprécier les faits géologiques de la terre.

Il est donc nécessaire, pour établir une comparaison entre les cratères de la lune et ceux de la terre, de supprimer par la pensée et les sédiments et les mers qui recouvrent la terre. La tendance de l'eau et des matériaux qu'elle entraîne est de niveler et de combler toutes les cavités qui peuvent exister, et l'on ne peut douter que lors de la consolidation des terrains primitifs, quel que

soit le mode de leur formation, il n'ait existé sur notre planète un grand nombre de cirques aujourd'hui comblés.

Les cirques de notre satellite sont innombrables; et, s'il en est d'énormes, il en existe aussi, de très-petits, réduits, comme les cratères des volcans d'Auvergne, à 100 mètres de diamètre, et probablement de plus petits que nous ne pouvons distinguer.

Presque jamais on ne voit sur le disque lunaire de ces chaînes de montagnes ayant une direction bien déterminée, telles que les Alpes, les Pyrénées, les Andes ou l'Hymalaya. Ce qui paraît présenter en partie ces caractères sur la lune n'est probablement que le résultat de grands cirques détruits, dont quelques parties démantelées semblent alignées, et ne sont en réalité que des arcs de grands cercles. Partout sur la lune les montagnes sont groupées autour d'un centre principal, comme on le voit sur la terre, au mont Dore, au Cantal et sur l'Etna.

On remarque assez souvent sur la lune une tendance à un alignement nord-sud dans les accidents topographiques. Cette orientation est d'autant plus curieuse que, sur la terre, de nombreuses chaînes de montagnes, des vallées, des lignes de saillies ou des sillons suivent aussi à peu de choses près la direction du méridien. C'est ce que l'on voit sur le plateau central de la France pour les lignes de fractures, les grandes vallées et les séries de cratères.

Il est assez difficile de rattacher certaines saillies du globe lunaire à des cirques dont ces saillies seraient sorties, comme les laves sortent des cratères. On voit pourtant assez distinctement dans la partie occidentale de l'hémisphère sud plusieurs appareils qui ont de grands rapports avec les cônes scoriacés de l'Auvergne et les couches de lave qui s'en sont échappées. Tel est, entre autres, le cirque de Messène, accompagné de deux cirques plus petits, dont l'un a pu fournir la crête saillante qui se dirige vers le sud en longeant le bord de la mer du luminaire.

Près du grand cirque de Viète, toujours dans la même région, on remarque un double cratère, et, un peu au sud, une cavité qui semble donner naissance à un courant bifurqué dès son origine (comme celui de Gravenoire, près Clermont), et dont les deux branches s'étendent loin vers le sud. M. Lecoq a déjà fait remarquer cette tendance nord-sud, qui est aussi celle des crêtes porphyriques de l'Auvergne.

Le volcan de Storrebow, dans l'hémisphère nord-sud, offre aussi deux lignes divergentes partant de son cratère et simulant deux longues coulées.

Malgré ces faits, on ne voit pas distinctement ces coulées ou pré-

tendues coulées s'échapper directement des cratères. Ceux-ci paraissent complets, réguliers comme les cratères de Pariou, de Montjughat ou de Côme. Ils n'ont pas été déformés ou en partie fondus, comme plusieurs des nôtres. La lave s'est fait jour au pied de la montagne sans déranger la régularité de la coupe qui la termine. On ne peut donc pas assurer que la lune ait eu de véritables émissions de laves comme les volcans éteints de l'Auvergne.

La théorie de M. Faye relative aux éruptions lunaires n'admet pas précisément des éruptions de lave en dehors des cratères, mais ce savant considère les cirques comme les ouvertures par lesquelles la masse encore fluide de notre satellite se serait épanchée. Il attribue la cause de ces émissions nombreuses au pouvoir attractif de la terre sur la lune. Cette dernière aurait éprouvé, par suite de l'attraction de la terre, de grandes marées qui auraient débordé en perçant la croûte déjà solidifiée de la surface.

Cette cause, M. Lecoq l'avait admise depuis longtemps aux premières époques géologiques de la terre, sans lui attribuer toutefois des phénomènes d'émission aussi considérables.

Quand on considère attentivement sur la lune la région polaire du sud, on reconnaît sans peine que les plus puissantes variations ont eu lieu dans cette partie de notre satellite. Là se trouvent les plus hauts pics et une prodigieuse quantité de montagnes annulaires de toutes les dimensions. De très-vastes cratères se montrent dans toute cette partie; mais vraisemblablement les dernières manifestations de la réaction de l'intérieur sur l'extérieur ont eu lieu par le soulèvement de la grande montagne de Tycho et par l'immense étoilement qui a dû l'accompagner.

Des cavités d'une profondeur extrême sont restées pour témoins de ces grandes dislocations du sol.

Tandis que la montagne de Newton atteint 7.284 mètres, hauteur de la montagne Aconcagua dans les Andes du Chili, la profondeur de son cratère est telle, que ni les rayons directs du soleil ni ceux qui sont renvoyés de la terre ne peuvent en atteindre le fond.

Il existe sur le disque lunaire de très-grands cirques à larges bords résultant de puissantes explosions.

Ces cirques ont cela de curieux, qu'ils appartiennent à deux époques distinctes et successives. Ils indiquent deux séries d'éruptions. Telle est, par exemple, la large cavité nommée Clavius, et située entre la montagne de Tycho et le pôle sud de la lune. Après la formation du grand cirque, long de 200 kilomètres, la plaine du fond s'est couverte de pustules cratériformes, dont près d'un cent peuvent être distinguées avec nos instruments. Ces pustules rappel-

lent les crues domitiques de l'Auvergne. mais la plupart se sont ouvertes à leur sommet et forment de véritables cratères, quelquefois très-larges eux-mêmes et très-profonds.

La montagne de Copernic, dont l'altitude atteint 3.400 mètres, à peu près la hauteur de l'Etna, a été étudiée avec soin par le Père Secchi. Elle offre une double enceinte annulaire de montagnes. L'extérieure, qui est la plus basse, se présente avec un diamètre de 87 kilomètres, et l'intérieure à bords plus élevés, avec un diamètre de 69 kilomètres.

C'est sur cette seconde enceinte que se trouve le point culminant. Le fond du cratère aurait seulement 36 kilomètres. L'intérieur de ce cratère assez escarpé présente lui-même une triple enceinte de rochers brisés et un grand nombre de gros rochers amoncelés au pied de l'escarpement, comme s'ils étaient des masses roulées au bas des montagnes environnantes.

Ce cratère présente deux grandes échancrures, ou plutôt deux crevasses, aux extrémités du diamètre nord-sud.

A l'extérieur du grand cratère, ajoute le Père Secchi, on voit une foule de lignes rayonnantes, composées, la plus grande partie, de petits monticules alignés alternant avec des ravins assez profonds.

Le savant astronome compare ce vaste appareil volcanique à ceux des environs de Rome; il admet que les bords des montagnes circulaires actuellement visibles sur la lune ne sont que les restes d'immenses dômes qui se sont formés et écroulés successivement, de sorte cependant que les dômes postérieurs ont eu un diamètre décroissant.

Il y a en Auvergne des cirques qui peuvent rivaliser avec les petits cratères de la lune. Ainsi celui du Cantal a 10 kilomètres, et plusieurs de ceux qui existent sur notre satellite ne sont pas plus grands. L'ancien cratère de la Somma, avant que le Vésuve fût venu se greffer sur un de ses bords, devait avoir seulement un diamètre de 3.600 mètres; et si l'on considère sur le flanc de l'Etna le Val del Bove comme un cratère, on arrive au diamètre de 5.500 mètres.

Les cirques réunis et accolés sur la lune sont nécessairement bien plus nombreux que sur la terre. Quelques-unes de nos montagnes d'Auvergne peuvent donner, sur une plus petite échelle, une idée de ces cratères conjoints. C'est ainsi que le puy de Montchié, situé au sud du Puy-de-Dôme, offre quatre cratères réunis, mais non confondus.

M. Faye et d'autres astronomes ont signalé la grande profondeur des cirques lunaires, phénomène que l'on peut attribuer à la faible

pesanteur qui se manifeste à la surface de la lune et à l'explosion par conséquent très-puissante des corps gazeux qui ont donné naissance à ces cavités.

Les volcans de l'Auvergne n'offrent d'ailleurs que rarement des cratères qui descendent au-dessous du sol environnant.

Un temps viendra sans doute sur la terre, dit M. Lecoq, où l'oxygène sera absorbé, et où l'azote restera seul dans l'atmosphère. Si la lune a eu une atmosphère, elle est maintenant absorbée ; mais il est bien probable que cet astre a présenté avant son refroidissement des matières fondues et des principes gazeux, et l'on pourrait expliquer par le départ de ces corps gazeux la profondeur des cavités lunaires.

On rencontre près de Besse, dans le groupe du mont Dore, un volcan moderne d'une grande puissance qui offre, comme certains points de la lune, deux cratères accouplés qui eux-mêmes sont protégés d'un côté par un cratère beaucoup plus grand.

Ces deux cratères descendent, comme ceux de la lune, bien au-dessous du sol environnant. Ce sont deux évents bien caractérisés. M. Lecoq ne les attribue pas à un phénomène de départ analogue à ceux qui paraissent possibles sur la lune, mais il constate leur analogie avec ceux du satellite de la terre.

Il résulte pourtant des observations de M. Secchi que, dans certains cratères de la lune, et notamment dans le grand cirque désigné sous le nom de Copernic, le fond de la cavité intérieure ne se trouve pas au-dessous de la plaine, comme dans plusieurs des petits cratères de cet astre, mais, au contraire, à plus de 1.000 mètres au-dessus.

Il y aurait, dans ce dernier cas, bien plus de ressemblance avec les cratères terrestres, et surtout avec ceux de l'Auvergne, dont la plupart ont le fond de l'entonnoir plus élevé que la plaine environnante.

Une autre différence des cavités lunaires et des cratères de l'Auvergne consiste dans la forme du fond. Ainsi, sans exception, les cratères des volcans modernes de l'Auvergne, comme ceux des autres contrées volcaniques, se terminent en entonnoir, ou tout au moins en fond de bateau, tandis que le fond des cirques lunaires, d'après l'observation de M. Faye, offre non-seulement une surface plane; mais, dans les cirques étendus, « ce fond affecte la courbure générale de la lune et paraît simplement faire partie d'une sphère d'un rayon plus petit. »

Ce ne serait donc pas précisément avec les cratères éruptifs de nos volcans modernes que les profondes dépressions de la lune pré-

senteraient de l'analogie, mais plutôt avec nos cratères-lacs ou cratères d'explosion.

Ceux de ces lacs que M. Lecoq a sondés, et particulièrement Pavin, ont montré un fond plat dans toute leur étendue.

Quoiqu'il en soit, l'analogie des cratères de la terre et de la lune paraît évidente. Toutefois il ne faut jamais perdre de vue la différence de pesanteur qui existe entre la surface lunaire et la surface terrestre. Lorsqu'on voit, comme sur les laves de nos volcans, de petits entonnoirs profonds se former par l'explosion du gaz, on peut bien admettre sur la lune ces bulles énormes, cette puissance expansive de corps gazeux soumis à une faible pression. La lune, il est vrai, n'a pas ou n'a plus d'atmosphère; mais elle a dû offrir, lors de la consolidation, des éléments volatils emprisonnés sous son écorce refroidie. Ces vapeurs se sont condensées depuis cette époque, et c'est peut-être à une pellicule de condensation que notre satellite doit son brillant éclat.

Ces détails suffiront, dit M. Lecoq, pour rendre vraisemblable la volcanicité de la lune et pour montrer au géologue combien cette étude de topographie comparée peut offrir d'intérêt. »

— —

TROISIÈME PARTIE.

PALÉONTOLOGIE.

Successions des faunes.

M. Ramsay (1), dans son adresse à la Société géologique de Londres, a traité le sujet des discordances entre les assises des terrains mésozoïques d'Angleterre, en étudiant surtout les relations des diverses faunes superposées, et les passages d'une espèce à une autre.

Il a reconnu qu'il y a une discordance véritable, quoique peu sensible, entre le grès bigarré et les marnes irisées. Entre le lias et le portlandien, il n'y a pas d'interruption complète dans les faunes; dans deux cas seulement, leur différence est très-marquée. Maintenant, entre l'oolithe et la craie, il y a discordance complète, non-seulement dans les espèces, mais encore dans les genres; ces deux formations sont donc séparées par une grande lacune, qui paraît correspondre aux dépôts locaux de Purbeck et du Weald.

Enfin M. Ramsay pose en principe que, suivant qu'il y a plus ou moins de continuité dans deux faunes superposées, et suivant qu'il y a plus ou moins d'extinctions de genres anciens et d'apparitions de genres nouveaux, il s'est écoulé plus ou moins de temps entre le dépôt des deux assises.

Types mixtes.

M. Dana, dans son *Manual of geology*, a beaucoup insisté sur ce qu'il appelle, en zoologie, les types compréhensifs, c'est-à-dire

(1) *Geological Society*, 1864.

les types mixtes établissant le passage d'une classe d'animaux à une autre. Il manquait cependant à sa série un terme intermédiaire entre les oiseaux et les reptiles. Cette lacune vient d'être comblée par M. Hitchcock (1) qui a étudié de nombreuses traces de pas fossiles de la vallée du Connecticut. Après avoir établi qu'elles appartiennent à quatorze espèces de bipèdes qu'il nomme lithichnozoaires, il a cherché à prouver, par l'examen des pas de l'anomœpus intermedius, que ces animaux étaient des oiseaux inférieurs, voisins des reptiles, et il a rapproché cette conclusion de la découverte récente d'un fossile empenné, l'archæopteryx, trouvé dans les schistes de Solenhofen.

Travaux divers. — Monographies.

Le nombre des travaux paléontologiques qui sont publiés chaque année est tellement considérable, qu'il serait impossible d'en rendre compte dans cette revue; nous devons donc nous borner à énumérer les principaux: les uns se placent naturellement dans des descriptions de terrains, d'autres ont un caractère moins spécial. Ce sont ces derniers dont nous allons donner un rapide catalogue, en les associant par groupes suivant les ouvrages périodiques dans lesquels ils ont été insérés.

Journal de Conchyliologie, 1863 et 1864.

C. Mayer. Sur quelques mollusques tertiaires. — Liste des bélemnites jurassiques et diagnose d'espèces nouvelles.

Munier-Chalmas. Sur les genres Anisocardia et Pernostrea du terrain kimméridien.

Paléontologie française. — Continuation des échinides crétacés, par M. Cotteau. — Commencement des brachiopodes jurassiques par M. Deslongchamps.

Société Linnéenne de Normandie. — Histoire des Téléosauriens du Calvados, par M. Eudes Deslongchamps.

Quarterly Journal of the geological Society of London.

Powrie. Fossiles dévoniens du Forfarshire (1864, 413).

Seeley. Ammonites du grès vert (1864, 166).

Wright. Échinides fossiles de Malte (1864, 470).

Société paléontologique d'Angleterre.

Wright. Échinodermes crétacés d'Angleterre.

---

(1) *American Journal*, XXXVI, 46.

Salter. Trilobites. L'auteur figure et décrit 40 espèces, appartenant aux genres Phacops, Cheirurus, Sphærexochus, Ampyx.

Davidson. Brachiopodes dévoniens d'Angleterre. Les espèces décrites sont: Terebratula (4), Rensselæria (1), Stringocephalus (1), Athyris (4), Merista (1), Uncites (1), Spirifera (14), Spiriferina (2), Cyrtina (3), Atrypa (3).

Les plus importantes à signaler, parce qu'elles figurent pour la première fois sur la liste des fossiles d'Angleterre, sont : Uncites gryphus, Atrypa lepida, Rensselæria stringiceps, Spirifera subcuspidata, Sp. cultrijugata, Sp. undifera, Sp. curvata.

Wood. Mollusques bivalves éocènes. Modiola (5), Arca (18), Cucullæa (1), Pectunculus (10), Limopsis (2), Trigonocœlia (2), Nucula (23), Leda (9), Unio (7).

Owen. Suite des reptiles des formations crétacées et wealdiennes : livraison consacrée spécialement aux plésiosaures.

Geological magazine.

Davidson. Espèces modernes et fossiles du genre Thecidium (I, 12).

Day. Sur les genres Acrodus et Hybodus (I, 57).

H. Woodward. Sur l'Eurypterus lanceolatus (I, 107).

S. Woodward. Sur la Plicatula sigillina, fossile nouveau de la craie supérieure (I, 112).

Günther. Sur un nouveau poisson fossile de la craie inférieure, le Plinthoporus robustus (I, 114).

Woodward. Sur quelques nouveaux crustacés paléozoïques (Slimonia et stylonurus) (I, 196).

Meyer. Brachiopodes du grès vert inférieur de Surrey (I, 249).

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft.

Strüver. Poissons fossiles du Keuper de Cobourg (XVI, 303).

Martens. Sur quelques fossiles d'eau douce de la Sibérie (XVI. 345).

Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz.

Richard Andree. Fossiles du bassin houiller de Stradonitz en Bohême (1864, 160).

H. von Meyer. Ruminants tertiaires de Steinheim près Ulm (1864, 187).

Geinitz. Sur le Palæosiren Beinerti, nouveau reptile du dyas inférieur (1864, 513).

Silliman American Journal.

Meek. Remarques sur la famille des Aviculides (XXXVII, 212).

Dana. Sur quelques insectes fossiles du terrain carbonifère de l'Illinois (XXXVII, 34).

Winchell. Sur une collection de fossiles du grès de Potsdam en Wisconsin et en Michigan. — Sur les Nautiles et les Goniatites des terrains anciens du Michigan (XXXVII).

Ouvrages divers.

Winchell. Description des fossiles des grès jaunes de Burlington (Jowa). (*Actes de la Société de Philadelphie.*)
Ooster. Fossiles des Alpes suisses (Bâle, 1863).
Rütimeyer. Sur les chevaux fossiles (Bâle, 1863).
Schafhäult. Le Kressemberg et les Alpes bavaroises (Leipzig, 1863).
Speyer. Les ostracodes du terrain tertiaire de Cassel (Cassel, 1863).

M. J. Morris (1) a publié une liste complète des fossiles rencontrés dans les formations siluriennes et cambriennes de l'Angleterre; cette liste est accompagnée d'un tableau comparatif des étages paléozoïques inférieurs de diverses contrées. En outre, M. Morris a pris la précaution de joindre au nom de chaque fossile une indication qui permet de se reporter à un type figuré.

M. Agassiz avait classé dans le genre Cephalaspis certains restes fossiles qu'on trouve dans le cornstone dévonien du Herefordshire; plus tard, M. Kner avait cru reconnaître dans ces fossiles les caractères d'un osselet de céphalopode, et il en avait fait le genre Pteraspis, voisin des seiches. Depuis, M. Huxley avait fait rentrer de nouveau le Pteraspis dans la classe des poissons. La question vient d'être tranchée dans ce sens par une découverte de M. Ray Lankester (2) qui a trouvé, à Credley, une portion du bouclier céphalique d'un Pteraspis avec une rangée d'écailles adhérentes.

Épyornis.

M. G. Bianconi (3) a cherché a établir que l'Epyornis maximus, au lieu d'être de la famille des autruches, comme l'a dit J. Geoffroy Saint-Hilaire, appartient aux rapaces; ce serait, suivant lui, le Ruch de Marco Polo.

Toutefois ce résultat n'a pas été accepté par les paléontologistes français, particulièrement par M. A. Milne-Edwards, qui a fait observer à la Société géologique que la patte de l'Epyornis maximus n'avait aucun des caractères des rapaces.

Céphalopodes.

M. le professeur Albert Oppel, dont la science déplore la

(1) *List of British fossils.* London.
(2) *Geological Society*, 1864, 194.
(3) *Bologne* (1863-1865). — Extrait par M. de Mortillet.

perte récente, a continué la publication de ses travaux sur les céphalopodes jurassiques (1). Cet ouvrage, édité avec un grand luxe, est consacré principalement à la description des ammonites d'Allemagne; de plus il contient 24 espèces d'ammonites jurassiques qui ont été recueillies dans le Thibet par les frères Schlagintweit. M. Oppel distingue, dans sa livraison de 1863, quatre zones principales :

1° Zone de l'Ammonites transversarius ou couches de Birmensdorf, correspondant à l'Oxford-Clay;

2° Zone de l'*A.* bimammatus ou couches de Lochen, équivalent de l'oolithe d'Oxford;

3° Zone de l'*A.* tenuilobatus, ou couches de Thalmassing, qui paraît correspondre au kimméridien inférieur d'Oppel (corallien des géologues français);

4° Zone de l'A. Steraspis, ou couches lithographiques de Solenhofen (Kimmeridge-Clay).

Mais ce qui mérite une mention particulière, ce sont les conclusions auxquelles l'étude des ammonites de Solenhofen a conduit M. Oppel relativement à la vraie nature des Aptychus. Il a reconnu que chaque espèce a un aptychus qui lui correspond, et que souvent les caractères de cet aptychus sont assez tranchés pour permettre de distinguer l'espèce à laquelle il appartient des espèces voisines.

Cette question, longtemps controversée, a donc enfin reçu sa solution définitive. Ajoutons que M. le professeur Van Breda, de Harlem, et M. Eug. Deslongchamps (2), à la suite de recherches personnelles, étaient arrivés à la même conclusion que M. Oppel.

Spongiaires.

M. J. A. Rœmer (3) s'est occupé des spongiaires appartenant à la craie du nord de l'Allemagne. Il y distingue 7 familles : Cœloptychidea, Cribrospongidea, Siphonidea, Siphonocœlidea, Jereidea, Limnoridea, Chenendoporidea, Sparsispongidea, Amorphospongidea. Ces familles comprennent 45 genres qui sont eux-mêmes très-riches en espèces.

---

(1) *Palæontologische Mitheilungen*. Stuttgart, 1863.
(2) *Société Linnéenne*, t. VII.
(3) *Neues Jahrbuch* von Leonhard und Geinitz, 1864; 463, et *Paleontographica*.

PALÉOPHYTOLOGIE.

Travaux divers.

M. Göppert a publié, dans *les Palæontographica* de Dunker et Meyer, les deux premières livraisons de ses études sur la flore fossile permienne. La première comprend la description des familles Fungi, Algæ, Calamariæ, Filices.

La seconde est consacrée aux Fougères. Le Neuropteris Loshli, Brongn., est la seule plante qui soit commune au terrain permien et au terrain carbonifère inférieur ou culm. En revanche, le terrain houiller proprement dit contient plusieurs espèces permiennes.

M. Leckenby (1) a décrit les végétaux fossiles de l'oolithe de Scarborough.

M. Stichler (2) a publié des tableaux raisonnés des plantes monocotylédones fossiles. Tandis que l'on connaît 8.333 espèces vivantes de plantes monocotylédones, groupées en 1090 genres, 35 familles et 8 classes, on n'a encore signalé, dans toute la série des terrains, que 505 espèces fossiles, appartenant à 95 genres, 4 familles et 6 classes.

Parmi ces 505 espèces, 480 n'ont été trouvées qu'en Europe, 12 en Asie, 1 en Afrique, 2 dans l'Amérique du Nord, 7 dans celle du Sud, 1 en Australie; 1 est commune à l'Europe et à l'Asie, 1 à l'Europe et à l'Amérique.

TERRAINS PALÉOZOÏQUES.

TERRAINS ANTÉRIEURS AU TERRAIN SILURIEN.

Découverte de fossiles dans le terrain laurentien.

A mesure qu'on étudie de plus près les formations géologiques, on finit par découvrir des vestiges de la vie organique dans des

(1) *Geological Society*, 1864; 74.
(2) *Atti dell' Istituto veneto*, X (extrait par M. G. de Mortillet).

terrains qu'on avait cru, jusqu'ici, devoir rapporter à la série azoïque.

Ainsi, en 1863, un géologue canadien, M. J. Mac Mullen, a trouvé, dans un calcaire serpentineux, du système laurentien inférieur, des formes d'apparence organisée, dans lesquelles M. Dawson (1) a reconnu des foraminifères analogues à l'espèce Carpenteria, mais présentant plus de ressemblance avec les genres Calcarina et Nummulite, opinion confirmée depuis par MM. Carpenter et Rupert Jones. M. Dawson a donné à cette espèce le nom d'*Eozoon Canadense*. Toutes les cavités de ce fossile sont remplies de serpentine.

De grandes portions des calcaires laurentiens paraissent constituées par ces organismes, mélangés avec des fragments impossibles à déterminer, mais qui rappellent les formes des crinoïdes. En outre, quelques-uns de ces calcaires sont plus ou moins colorés par une matière charbonneuse, dans laquelle M. Dawson a cru reconnaître, sous le microscope, des traces de structure organisée.

Nouvelle division des terrains sédimentaires inférieurs.

Cette découverte a conduit Sir Charles Lyell (2) à remanier sa classification des terrains stratifiés. Dans la cinquième édition de son manuel, il avait rangé dans le système cambrien toutes les couches stratifiées inférieures au silurien; aujourd'hui il admet deux divisions : le terrain cambrien et le terrain laurentien, qu'il divise de la manière suivante :

Cambrien.	Supérieur. (zone primordiale de M. Barrande.)	Schistes de Tremadeuc et Lingula-flags.
	Inférieur. (Groupe du Longmynd).	Grès d'Harleoh et schistes de Llanberis.
Laurentien.	Supérieur.	Gneiss fondamental des Hébrides. Série du Labrador au Canada.
	Inférieur.	Manque en Angleterre. Gneiss et quartzites du Canada, avec calcaires interstratifiés à Eozoon canadense.

(1) *American Journal*, XXXVII, 273.
(2) *Elements of Geology*, 6e édition.

Terrain laurentien.

M. Bigsby (1) a présenté une description succincte de l'étage laurentien, tel qu'il a été défini par les géologues canadiens. C'est à Sir W. Logan que revient l'honneur d'avoir, le premier, nettement indiqué que ce terrain était composé de couches sédimentaires altérées, sur lesquelles la vie organique a pu être autrefois très-florissante.

On y distingue trois sortes de roches :

1° Un gneiss à orthose, avec quartzite, schistes amphiboliques et micacés, pyroxène et roche de grenat;

2° Un calcaire blanc cristallin, et des dolomies, en bancs nombreux et épais, contenant serpentine, pyroxène, amphibole, mica, graphite, minerai de fer, apatite, spath fluor, avec lits interstratifiés de gneiss;

3° Une anorthosite, ou roche formée par un feldspath du 6e système et à base de chaux, avec hypersthène, ilménite, pyroxène, amphibole, graphite.

Ces trois groupes sont traversés par des filons granitiques ou métallifères.

Le gneiss est très-contourné et sa direction est généralement du N.-E. au S.-O.

Le calcaire est à grain très-grossier; les cristaux isolés atteignent parfois plusieurs centimètres. Il est associé, à Bastard, sur la rivière Ottawa, avec des conglomérats et des grès qui affirment l'origine sédimentaire du système laurentien. A ce propos, M. Bigsby rappelle que, dès 1846, M. Élie de Beaumont avait reconnu la nature sédimentaire du gneiss scandinave.

Les anorthosites ont une grande importance au point de vue de l'agriculture, à cause de la chaux qu'elles contiennent.

M. Bigsby recherche ensuite les équivalents étrangers du terrain laurentien. Il signale le gneiss de la Scandinavie et le gneiss fondamental des Hébrides, qui, tous deux, sont presque identiques, sous tous les rapports, au gneiss du Canada. Il pense que, sur les deux granites de la Bretagne française, celui qui est à grain fin et porphyrique pourrait bien être laurentien, ainsi que les collines du Forez et de Tarare dans le plateau central. Enfin il est possible que certains granites des Vosges appartiennent au même étage.

---

(1) *Geological mag.*, I, 154.

Terrain taconique.

Le deuxième volume de la *Revue* a présenté avec d'assez grands détails l'histoire du débat engagé entre M. Marcou et sir W. Logan sur les terrains anciens de la pointe Lévis (1). Depuis sa publication, sir W. Logan a écrit à M. Barrande (2) pour combattre les faits mentionnés dans la lettre de M. Marcou, du 2 août 1862, et il a maintenu toutes ses conclusions.

Cependant M. Marcou (3), à la suite d'une nouvelle exploration, persiste à ranger dans le système taconique, avec le grès de Potsdam, toutes les lentilles trilobitiques de la pointe Lévis, où se trouvent les fossiles de la faune primordiale, avec d'autres formes qui prophétisent la faune seconde ou le silurien inférieur. Le terrain taconique supérieur du bas Canada serait alors formé des groupes qui suivent ;

GROUPES.	LOCALITÉS.
Grès de Potsdam (partie inférieure).	Chutes de Montmorency et de Lorrette.
Groupe de Québec.	Québec et route de Charlesbourg pointe Lévis.
Groupe de la pointe Lévis.	
Groupe de la Chaudière.	Chute de la chaudière et bords des rivières Echemin et Chaudière, vers leurs embouchures dans le fleuve Saint-Laurent.

TERRAIN SILURIEN.

Faune.

M. Barrande (4) continue ses études si intéressantes sur la paléontologie de la Bohême. Il vient de publier un magnifique atlas de 107 planches, qui figurent une partie des céphalopodes siluriens du centre de ce bassin. Cette première série comprend seulement dix genres qui sont réunis dans le tableau suivant :

---

(1) *Revue de géologie*, II, 18:.
(2) *American Journal*, XXXVI, 366
(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 236.
(4) *Système silurien de la Bohême*, II, pl. 1 à 107.

Numéros.	GENRES.		ÉTAGES A	B	C	D	E	F	G	H	ESPÈCES et variétés distinctes.
I.	Goniatites.	de Hann. .	»	»	»	»	»	1	17	1	17
II.	Nothoceras.	Barr. . . .	»	»	»	»	»	»	1	»	1
III.	Trochoceras.	Barr-Hall.	»	»	»	»	41	2	1	»	44
IV.	Nautilus.	Linn. . . .	»	»	»	»	5	»	2	»	7
V.	Gyroceras.	Konk. . . .	»	»	»	»	»	1	6	1	7
VI.	Hercoceras.	Barr. . . .	»	»	»	»	»	»	2	»	2
VII.	Lituites.	Breyn. . .	»	»	»	1	»	»	»	»	1
	Sous genre Ophioceras.	Barr. . . .	»	»	»	»	7	»	»	»	7
VIII.	Phragmoceras. . . .	Brod. . . .	»	»	»	»	25	»	9	»	32
IX.	Gomphoceras.	Sow. . . .	»	»	»	1	62	1	6	»	70
X.	Ascoceras.	Barr. . . .	»	»	»	»	11	»	»	»	11
	S. g. Aphragmites. . .	Barr. . . .	»	»	»	»	2	»	»	»	2
	S. g. Glossoceras. . .	Barr. . . .	»	»	»	»	2	»	»	»	2
		Totaux. . . .	»	»	»	2	155	8	47	2	203

Les lettres qui désignent les étages sont celles adoptées précédemment par M. Barrande dans son ouvrage classique sur le système silurien de la Bohême.

— La faune silurienne troisième a été rencontrée par M. Caillaud (1) dans la Loire-Inférieure, dans les exploitations de calcaire d'Erbray et de Saint-Julien de Vouvantes. M. Caillaud signale, entre autres fossiles caractéristiques : Calymene Blumenbachii, Harpes venulosus, Terebratula princeps, T. nympha, qui se retrouvent en Bohême dans les étages E et F de M. Barrande.

France. — M. P. Dalimier (2), qu'une mort prématurée a récemment enlevé à la science, avait entrepris une comparaison entre les assises siluriennes de la Bretagne et celles de diverses autres contrées.

Il l'a résumée dans le tableau suivant, qu'il nous paraît utile de reproduire en entier :

(1) *Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure.*
(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 126.

TERRAINS.	PLATEAU MÉRIDIONAL de Bretagne.	NORMANDIE.	ÉQUIVALENTS ÉTRANGERS. Angleterre.	Espagne.	Amérique.
Silurien supérieur.	Manque.	Schistes à cardiola interrupta. (Saint-Sauveur.)	Couches à Cardiola interrupta.	Couches à Cardiola interrupta.	Silurien supérieur.
Silurien moyen.	8. Grès silurien à faune de May (Gabord).	May (Calvados).	Grès de Caradoc.	Grès à Bilobites (d'après M. Casiano de Prado).	Grès de Médina.
	7. Schistes à graptolites (Poligné). 6. Grès blanc sans fossiles.	Schistes à Graptolites colonus (Mortain), grès sans fossiles.	Llandeilo flags.	Schistes à Graptolites (province de Tolède).	Calcaire à Graptolites (schistes d'Hudson River).
	5. Schistes ardoisiers à Calymène Tristani, et grès fossilifères associés (souvent minerai de fer à la base).	Schistes de Mortain, Cherbourg, Siouville, Falaise.		Schistes à faune seconde silurienne et grès fossilifères.	Calcaire de Trenton.
Silurien inférieur.	4. Grès blancs à Scolithus et à Lingules.	Grès semblable (partout).	Lingula flags (Galles), stiperstones (Shropshire).		
	3. Schistes rouges et poudingues. (Grauwacke lie de vin, grès pourprés.) (Calcaire rare.)	Poudingue de Clécy, schistes de Thorigny, Coutances (calcaire rare).	Grès pourpres d'Écosse.		Grès de Potsdam.
	Manque.			Faune à paradoxides.	
Cambrien.	2. Phyllades vertes, avec quartz gras et grès sombres associés.	Phyllade de Saint-Lô, de Condé-sur-Noireau.	Cambrian system (Longmynd). Gneiss fondamental (Écosse).	Schistes métamorphiques.	Système hurunien (Lac Huron).
	1. Schistes métamorphiques et gneiss.	Schistes semblables partout.			Système laurentien (Canada).

Remarquons, en passant, que le mot silurien moyen ne paraît pas avoir la même signification pour M. Dalimier que pour Sir Ch. Lyell, qui, dans ses *Éléments de géologie*, classe le Caradoc et le Llandeilo dans le silurien inférieur.

Angleterre.— Sir Charles Lyell (1) a définitivement introduit, dans sa classification des terrains, l'étage silurien moyen. Dans la précédente édition de ses *Éléments*, il s'était contenté d'indiquer, entre le silurien inférieur et le silurien supérieur, des couches de passage comprenant le Caradoc et le May-Hill. Cette fois il est plus explicite, et restituant le Caradoc au silurien inférieur, il fait des grès de May-Hill et du Llandovery un étage moyen, par cette raison que, si les fossiles de May-Hill se rapportent à la faune silurienne supérieure et ceux de Llandovery à la faune inférieure, du moins il n'y a aucune discordance de stratification entre ces deux assises, qui toutes deux sont caractérisées par les Pentamères.

M. Salter (2) a découvert, dans les *Lingula-flags* du pays de Galles, de nouvelles espèces de trilobites appartenant à la faune primordiale; il leur a donné les noms de Paradoxides Davidis, Anopolenus Henrici, Conocoryphe variolaris, Holocephalina primordialis, Agnostus princeps, Microdiscus punctatus. En outre, il a trouvé une éponge, genre inconnu jusqu'ici dans la zone primordiale, qu'il a nommée Protospongia fenestrata. Il est intéressant de voir la faune première bien développée dans ces couches qu'on rapportait autrefois au terrain cambien.

Les schistes de Skiddaw, situés au-dessus des couches à lingules de Tremadoc, avaient d'abord été regardés comme azoïques. Depuis, on y a trouvé des graptolites, et des recherches récentes, faites par M. Harkness (3), ont amené la découverte d'un crustacé, que M. Salter a nommé Caryocaris. En outre, le nombre des graptolites a été accru : on a trouvé des représentants des genres Dendrograpsus, Phyllograpsus, Tetragrapsus, Dichograpsus, Didymograpsus, Diplograpsus. A ce propos, M. Harkness observe que les plus anciens graptolites sont ceux dont le dessin est le plus compliqué, et que ce fait est en désaccord avec la théorie du progrès continu dans l'organisation des êtres.

Les fossiles siluriens du centre de l'Europe, ceux qu'on trouve

(1) *Elements of Geology*, 6e édition.
(2) *Geological Society*, 1864; 233.
(3) *British Association*, 1863, Trans. 69.

en France et en Espagne, et que MM. Barrande et de Verneuil ont identifiés avec ceux de la Bohême, n'avaient jamais été rencontrés jusqu'ici en Angleterre. M. Vicary les a trouvés, sur la côte de Devon, à Budleigh Salterton, dans les galets d'un conglomérat permien formé aux dépens des terrains anciens. M. Salter a étudié ces fossiles (1) et y a reconnu les espèces du grès de May en Normandie, notamment l'Homalonotus Brongniarti, la Calymene Tristani, le Phacops incertus, ainsi que trois espèces de lingules décrites par M. Rouault dans le grès armoricain de Montfort. M. Salter a donné la liste complète et la description de ces fossiles.

Allemagne. — M. Richter (2) a étudié les schites anciens de la Thuringe et donné la description d'espèces fossiles nouvelles, appartenant aux couches à néréites et à tentaculites; ces couches reposent sur des schistes siliceux et alunifères, contenant les graptolites de l'étage E de M. Barrande, et M. Richter les considère comme faisant partie de l'étage silurien supérieur.

Amérique. — M. Honeyman (3) a étudié le terrain silurien du district d'Arisaïg, dans la Nouvelle-Écosse, sur les bords du golfe Saint-Laurent: il y a retrouvé les équivalents de plusieurs des assises siluriennes anglaises, notamment du grès de May-Hill, du Ludlow inférieur, du calcaire d'Aymestry et du Ludlow supérieur.

TERRAIN DÉVONIEN.

Vieux grès rouge d'Angleterre.

MM. Sedgwick et Murchison avaient rangé, dès l'origine de leurs travaux, le *vieux grès rouge* d'Angleterre dans le terrain dévonien. Mais on manquait jusqu'ici de preuves positives à l'appui de cette assimilation, et tout ce qu'on pouvait dire de certain, c'était que le vieux grès rouge occupe une position intermédiaire entre le silurien et le terrain houiller.

M. Salter (4) a cherché à résoudre la question, du moins pour

(1) *Geological Society*, 1864; 283.
(2) *Zeit. d. d. G. G.*, XV, 659.
(3) *Geological Society*, XX, 333.
(4) *Geological Society*, XIX, 474.

les couches supérieures de cette formation, et il a trouvé que l'identité du vieux grès rouge avec le dévonien était parfaitement justifiée, tant par la position des couches que par la nature des fossiles.

Reptiles dans le vieux grès rouge.

Les terrains qui constituent le sol du N.-E. de l'Écosse, aux environs d'Elgin, avaient été unanimement rapportés au vieux grès rouge jusqu'à la découverte des débris d'un crocodile (Stagonolepis), trouvés dans la partie supérieure de ce groupe de roches. A cette époque, les paléontologistes crurent devoir restituer au trias le grès fossilifère d'Elgin. Mais M. Harkness (1), après avoir réuni un grand nombre de coupes géologiques de la contrée, déclare que les différentes assises sont en parfaite concordance de stratification, et que les grès à reptiles d'Elgin font bien partie du vieux grès rouge, ainsi que les grès se trouvant sur la côte du Comté de Ross, dans lesquels l'on a découvert des traces de pas.

Gallicie. — Il existe à Dembnick, dans le territoire de Cracovie, des carrières de marbre noir, fournissant de bons matériaux pour la construction des édifices : ce marbre, très-peu fossilifère, étant entouré de tous côtés par du calcaire carbonifère, on l'avait rapporté au même étage. Mais M. Ferd. Rœmer (2) y a trouvé l'Atrypa reticularis et quelques autres vestiges fossiles qui classent cette formation dans l'étage dévonien moyen.

Bosphore. — M. Swan (3) a fait une étude sommaire des roches du Bosphore ; d'après l'examen des fossiles, il les a classées dans le terrain dévonien inférieur, à peu près au niveau du grès à spirifères.

De son côté, M. Rœmer (4) a cru pouvoir établir que le système de couches, composé de schistes argileux, de grauwackes et de calcaires, sur lequel sont bâtis la ville de Constantinople et ses faubourgs, appartient, non pas à l'étage inférieur, mais aux assises moyennes et supérieures du groupe dévonien.

---

(1) *Geological Society*, 1864 ; 429.
(2) *Zeit. d. d. G. G.*, XV, 708.
(3) *Geological Society*, 1864 ; 115.
(4) *Neues Jahrb.*, 1863 ; 513.

Mais M. de Verneuil (1), qui a examiné tous les fossiles recueillis par M. de Tchihatchef, maintient que les terrains du Bosphore sont tout à fait à la base du terrain dévonien, et que même, en certains endroits, ils contiennent des espèces appartenant à la faune silurienne, phénomène assez fréquent sur la limite de ces deux formations, car la fin de la période silurienne n'a pas été marquée par une brusque destruction de la faune existante.

Canada. — Les membres du Geological Survey pour le Canada ont reconnu, dans la presqu'île de Gaspé, au sud de l'embouchure du Saint-Laurent, une grande épaisseur de grès, conglomérats et schistes appartenant à la période dévonienne, et riches en plantes fossiles (2). Les conglomérats contiennent des fragments de végétaux et des Ichthyodorulites des genres Onchus et Machœrocanthum. Vers la partie supérieure des schistes sont des lits argileux pénétrés par des racines de Psilophyton.

Le Canada oriental contient aussi plusieurs des étages du système dévonien de New-York, depuis la formation de Chemung jusqu'à celle d'Oriskany, et l'on peut les suivre d'une manière continue comme dans le district du Niagara.

TERRAIN CARBONIFÈRE.

Faune. — Fossiles marins dans le terrain houiller.

En 1861, M. Körfer avait découvert près de Kattowitz, dans la haute Silésie, un gisement de fossiles marins dans un schiste du terrain houiller exploitable. M. F. Rœmer a donné (3) la description de ces fossiles, et il termine son travail par quelques observations générales que nous résumons ici :

1° On trouve, dans quelques mines de la haute Silésie, immédiatement au-dessus d'une couche puissante de houille, un lit schisteux à sphérosidérite contenant des coquilles marines des genres Orthoceras, Nautilus, Goniatites, Bellerophon, Nucula, Arca, Pecten, Productus, Orthis, Lingula et Discina.

2° Des faits analogues ont été constatés en Westphalie, en Bel-

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 147.
(2) Lyell. *Elements of Geology*, 542.
(3) *Zeitschrift de deut. Geologischen Gesellschaft*, XV, 567.

gique, en Angleterre, en Amérique, et dans le nord de la France.

3° Les espèces découvertes, bien qu'analogues à celles du calcaire carbonifère, constituent cependant une faune assez bien caractérisée.

4° Elles se rencontrent surtout vers la base de la formation houillère exploitable, au-dessus du millstone-grit, de sorte que leur apparition peut servir à caractériser les assises inférieures de cette formation.

Il convient de rapprocher de ce travail les observations de M. Ludwig (1) sur les fossiles marins qu'on trouve dans le terrain houiller exploitable du bassin de la Ruhr, le plus souvent dans les assises inférieures, mais quelquefois tout à fait en haut de la formation. M. Ludwig décrit les espèces suivantes :

Goniatites crenistria, Phill., G. Listeri, Sow.
G. arcuatilobus, Lg.
Clymenia spirorbis, Lg.
Nautilus vanderbechi, Lg.
Littorina oblonga, Lg.; natica.
Pecten primigenius, von Meyer; P. subpyraceus, Lg.
Avicula lunulata, Phill.; av. tumida; de Kon.
Cypricardia squamifera, de Kon.
Cardismorpha squamifera, de Kon; C. sulcata, de Kon.

Enfin M. Tate (2), en signalant la découverte d'une étoile de mer, le Cribellites carbonarius, dans le calcaire carbonifère du Northumberland, a appelé l'attention sur la coexistence, à différentes époques de la période houillère, des espèces marines avec des plantes terrestres. Il conclut de ses observations que les conditions du dépôt, après avoir commencé par être incontestablement marines, sont devenues, par des causes diverses, celles d'un estuaire, et que parfois le dépôt prenait un caractère exclusivement d'eau douce.

Poissons du calcaire carbonifère.

Les carrières de calcaire carbonifère d'Oreton et de Farlow, dans le Shropshire, ont fourni de nombreux débris de poissons, où M. Morris (3) a retrouvé les genres Orodus, Deltodus, Psammodus, Cladodus, Cochliodus et Helodus. En annonçant cette dé-

(1) V. Meyer's. *Paleontogr.*, X, 276.
(2) *British Association*, 1863. — *Transactions*, 88.
(3) *Quarterly Journal*, 1862; 94.

couverte, le savant professeur a fait suivre sa communication d'un tableau où les poissons fossiles de l'Angleterre sont énumérés par gisements.

Reptiles.

Les vertébrés à respiration aérienne trouvés en 1853 dans les schistes houillers de Caluke, en Écosse, n'avaient pas été rencontrés en Angleterre et dans le pays de Galles. Cette lacune vient d'être comblée par M. Lee, qui a découvert dans le comté de Clamorgan les restes d'un animal de ce genre auquel M. Owen (1) donne le nom d'Anthrakerpeton crassosteum : ce fossile offre, par la forme de son squelette, plus d'analogie avec les reptiles sauriens qu'aucun des batraciens de l'époque actuelle; il a été trouvé à la base de l'étage moyen des coal-measures.

Du reste, il y a longtemps que des reptiles à respiration aérienne avaient été observés dans le terrain houiller de la Nouvelle-Écosse. Sir W. Logan les signalait dès 1841 à Norton-Bluff, et depuis M. Dawson (2) leur a consacré une description spéciale.

Flore.

L'existence de végétaux monocotylédonés proprement dits pendant la période houillère avait été jusqu'ici plus ou moins contestée. M. Göppert (3) cite plusieurs faits récents qui le mettent hors de doute, et qui justifient, suivant lui, la doctrine du progrès continu de la végétation depuis les époques les plus reculées jusqu'à l'apparition des Dicotylédonés.

M. Dawson (4) a publié une synopsis de la flore houillère dans la Nouvelle-Écosse; ce travail embrasse 148 espèces, parmi lesquelles 92 ont déjà été trouvées en Europe, et 59 dans les États-Unis d'Amérique : par suite, dans l'état actuel de la science, 42 seraient spéciales à la Nouvelle-Écosse.

Le plus grand nombre de ces espèces appartiennent à l'étage moyen du terrain houiller.

Les plantes caractéristiques de l'étage inférieur sont: Lepidodendron corrugatum et Cyclopteris acadica.

Dans l'étage moyen dominent les genres Sigillaria, Calamites, Lepidodendron, et les fougères.

---

(1) *Geological mag.*, II, 6.
(2) *Canadian naturalist*, VIII.
(3) *Zeit. d. d. G. G.*, XVI, 175.
(4) *The Canadian naturalist*, 1863; 431.

Enfin l'étage supérieur contient : Calamites suckowi, Annularia galioïdes, Sphenophyllum emarginatum Alethopteris nervosa, Pecopteris abbreviata, Neuropteris cordata, Sigillaria scutellata, etc.

M. Geinitz (1) croit pouvoir conclure de ce premier aperçu qu'il y a concordance entre les 3 étages de la Nouvelle-Écosse et les zones de végétation qu'il a distinguées lui-même en Allemagne.

Angleterre.— Le nord du Staffordshire et les parties avoisinantes du Derbyshire, du Cheshire et du Lancashire sont particulièrement favorables à l'étude du millstone-grit. MM. Hull et Green l'ont suivi dans toute cette région, et ils en ont donné une description accompagnée de coupes nombreuses (2).

Le millstone-grit, dans son plus grand développement, se compose de 4 étages de grès, séparés par des schistes : le 1er grès ou *Rough Rock*, le 2e grès, le 3e grès, le 4e grès ou *Kinder-Scout*. Ce dernier est lui-même susceptible d'être divisé en deux étages par une couche de schistes.

Les numéros 1 et 3 sont les plus constants. La plus grande puissance du millstone-grit est d'environ 800 mètres : elle s'abaisse parfois jusqu'à 100 mètres.

Au sommet de chacune des assises de grès, il y a des traces plus ou moins distinctes de houille : il semble donc que, dans l'intervalle qui s'écoulait entre le dépôt des grès et celui des schistes superposés, la surface des premiers passait pour quelque temps à l'état de terre ferme.

Écosse. — Le terrain carbonifère de l'Écosse diffère notablement par ses caractères minéralogiques de celui de l'Angleterre (3). Le millstone-grit y est représenté par le grès de Roslyn ; des schistes, des calcaires fossilifères et quelques couches de houille y sont intercalés. Le calcaire carbonifère de l'Écosse renferme des schistes, des grès, des minerais de fer et de nombreuses couches de charbon qui sont exploitées activement.

Nous donnons ici, d'après MM. Geikie et Morris, un tableau dans lequel le terrain carbonifère des environs d'Édimbourg, est comparé avec celui qui se trouve dans le sud des Iles Britanniques.

---

(1) *Neues Jahrb.*, 1864 ; 757.
(2) *Geolog. Society*, 1864 ; 242.
(3) Morris. *Coal its geological and geographical position*, 7.

Numéros d'ordre.	ÉCOSSE.	SYNCHRONIQUES.	Épaisseur.
			Mètres.
1	Étage du charbon supérieur, formé de grès, de schistes et de charbon.	Partie inférieure du terrain houiller de l'Angleterre.	600
2	Grès de Roslyn, qui est épais, blanc et rougeâtre.	Grès houiller (Millstone-grit).	500
3	Étage du charbon inférieur et du calcaire carbonifère supérieur; il contient des alternances de grès, de schistes et de charbon avec des lits de calcaire à crinoïdes. Le fer carbonaté (Black-band) et le Parrot-coal y sont intercalés.	Série d'Yoredale. Elle est composée, dans le Northumberland, de calcaire avec des schistes, du grès et un peu de charbon. .	300
4	Calcaire inférieur ou épais, formé de bancs de calcaire à crinoïdes avec des schistes et du grès, ainsi qu'une ou deux couches de charbon.	Calcaire balafré (Scar limestone).	70
5	Grès inférieur carbonifère; il est mélangé de chaux carbonatée, et il renferme quelques schistes ainsi que beaucoup de veines minces de calcaire.	Schistes carbonifères de l'Irlande?	

Relativement au terrain carbonifère des Iles Britanniques, nous rappellerons d'ailleurs avec le professeur Phillips que les couches calcaires de la série d'Yoredale ont leur maximum d'épaisseur vers l'Est, les couches argileuses vers le Sud et le Sud-Ouest et les grès vers le Nord et le Nord-Ouest. De plus, les agents qui ont produit les couches du millstone-grit avaient une distribution géographique différente de ceux qui ont formé les grès et les schistes de la série d'Yoredale (1).

Enfin, comme le remarque M. Hull, en Angleterre, le terrain carbonifère va successivement en diminuant dans la direction Sud-Est. Ainsi, dans le comté de Lancastre, son épaisseur s'élève à 4.100 mètres, tandis qu'elle se réduit à 850 mètres dans le comté de Leicester.

(1) Phillips. *Geology of Yorkshire*, II, 184. — Hull. *Coal field of Great Britain*, 2e édition, 250. — Sorby. *On the Millstone grit of Yorkshire*.

Thuringe. — M. Richter (1) a étudié, dans le Thuringe, les couches qui représentent la formation connue sous le nom de *kulm*. Ces couches se composent de grès alternant avec des schistes; les conglomérats y sont rares.

La faune est essentiellement marine. Elle se rapproche, par ses crustacés, de la faune dévonienne, et par ses crinoïdes, de celle du calcaire carbonifère; tandis que les plantes de ces couches sont voisines de celles des schistes inférieurs de la période houillère.

C'est au *kulm* proprement dit, c'est-à-dire à l'époque du calcaire carbonifère, que M. Richter rapporte les schistes dont il vient d'être question.

Russie. — A la suite des discussions élevées récemment pour savoir si la houille, en Russie, est au-dessus ou au-dessous du calcaire carbonifère, M. Auerbach (2) s'est proposé de rechercher si le calcaire de Malowka, sur lequel la houille repose sans intermédiaire, devait être considéré comme dévonien ou comme carbonifère. Les fossiles qu'il a recueillis militent en faveur de la seconde hypothèse : nous citerons, en effet, Chonetes comoïdes, Productus aculeatus, Spirifer glaber, Rhynchonella pleurodon.

En somme, sur 19 espèces décrites, 3 sont nouvelles, 10 ou 11 se présentent exclusivement dans le calcaire carbonifère, et 4 ou 5 se rencontrent aussi bien dans ce calcaire que dans les couches dévoniennes : une seule est franchement dévonienne, c'est la Terebratula Puschiana, qui est d'ailleurs peu caractéristique.

Production des houillères anglaises.

Les statistiques de M. Robert-Hunt (3) établissent que la production houillère de la Grande-Bretagne s'est élevée, en 1863, à 86,292,215 tonnes, réparties de la manière suivante :

Angleterre et Galles	75.064.665
Écosse	11.100.500
Irlande	127.050
Total	86.292.215

Il y a une augmentation de 4,653,877 tonnes sur l'année 1862 :

(1) *Zeit. d. d. G. G.*, XVI, 155.
(2) *Moscou*, 1863.
(3) *Géology mag.*, I, 219.

mais la production reste inférieure de 125,726 tonnes à celle de l'année 1861, qui précéda la disette du coton.

Depuis dix années, la quantité de houille extraite dans le Royaume-Uni a augmenté de 23 millions de tonnes, et le nombre des charbonnages s'est accru de 783 : il y en a maintenant 2634 en Angleterre et Galles, 480 en Écosse, et 46 en Irlande.

TERRAIN PERMIEN.

Faune.

La faune permienne avait jusqu'ici fourni très-peu d'espèces d'eau douce. Le nombre vient d'en être augmenté par une découverte de M. Gümbel (1). Ce savant a trouvé sur l'Irmelsberg, près de Crock, dans le Thüringerwald, une couche de houille qui, par sa position et par sa faune, appartient sans contestation au terrain permien inférieur. A sa base est le grès rouge, recouvert par un grès à grain fin, avec schiste argileux contenant des plantes fossiles, Walchia piniformis, Calamites gigas. Au-dessus vient un lit de houille, puis un schiste noir; enfin le toit est formé par un schiste houiller fossilifère, qui contient non-seulement des plantes, mais encore des coquilles d'eau douce, telles que Unio Tellinarius, Unio Thuringensis, Anodonta ovalis. Ces fossiles sont les mêmes que ceux que M. Ludwig a trouvés dans la houille permienne de Marebach, près d'Ilmenau. Sur l'Irmelsberg, ils sont de plus accompagnés d'une Estheria.

A cette occasion, M. Geinitz (2) a examiné de nouveau les coquilles d'eau douce trouvées jusqu'ici dans la houille et dans le dyas inférieur, et il a confirmé les résultats obtenus par M. Gümbel.

Angleterre. — Le deuxième volume de la *Revue* a fait connaître les arguments que Sir Roderick Murchison opposait, en 1861, à l'adoption du mot *Dyas*, proposé par MM. J. Marcou et Geinitz pour désigner la formation permienne (3).

Depuis cette époque, le savant directeur du *Geological Survey* a fait, avec M. Harkness, une étude détaillée du terrain permien du Nord-Ouest de l'Angleterre (4). Il a été conduit à remanier la

(1) *Neues Jahrb.*, 1864; 646.
(2) *Neues Jahrb.*, 1864; 651.
(3) *Revue de géologie*, tome II, 192.
(4) *Geolog. Society*, 1864; 144.

classification de ce terrain, et à la mettre d'accord avec la division en trois étages qu'il a adoptée pour la Russie et l'Allemagne. Jusqu'ici les roches du comté de Durham avaient été regardées comme le type de la formation permienne d'Angleterre; mais c'est dans le Cumberland, le Westmoreland et le Lancashire que M. Murchison trouve la série complète des couches. Il distingue trois étages : le permien inférieur, représenté par le *grès de Penrith*, équivalent du Rothliegende et du Lower red sandstone; le permien moyen, ou *couches de Hilton-beck*, correspondant au Zechstein des Allemands; enfin le permien supérieur, ou *grès de Saint-Bees et de Corby*, représentant le bunter Schiefer des Allemands.

Le grès de Penrith est bien développé dans la vallée de l'Eden, où sa puissance atteint 700 mètres. Il ne contient pas de fossiles : on y a seulement trouvé quelques traces de pas. A la base du grès est un conglomérat brechiforme composé de fragments de calcaire carbonifère : puis vient un grès rouge quartzeux avec veines siliceuses dures; enfin une brèche dolomitique couronne l'étage inférieur. C'est à cette période que M. Murchison rapporte la formation de l'hématite, qui s'est déposée dans des cavités du calcaire carbonifère.

Les couches de Hilton-beck se composent de schistes et de calcaires impurs, plus ou moins dolomitiques, surmontés de grès et d'argiles rouges : dans les schistes on a trouvé des Sphenopteris, des Ullmannia, etc., c'est-à-dire des plantes semblables à celles des schistes cuivreux d'Allemagne. Les argiles renferment souvent du gypse. On a donc dans les couches de Hilton-beck l'équivalent du magnesian limestone et du zechstein.

Les grès de Saint-Bees et de Corby étaient considérés autrefois comme la base du trias. MM. Murchison et Harkness les en détachent pour les faire rentrer dans le terrain permien, avec lequel ils sont en concordance de stratification parfaite; ils plongent sous les mêmes angles, et nulle part on n'aperçoit, sur la surface de contact, les inégalités qui devraient exister si l'une des assises appartenait à la période paléozoïque et l'autre à l'époque secondaire.

La présence de la magnésie est un fait caractéristique de la période permienne : dans les grès de Penrith, le ciment de quartz renferme du silicate de magnésie, et les brèches supérieures contiennent 31 p. 100 de carbonate magnésien. Le permien supérieur en renferme très-peu. M. Murchison en conclut que la dolomitisation a dû se faire de haut en bas pendant le permien moyen;

il fait aussi ressortir l'association de la dolomie avec les gypses.

La flore permienne est très-différente de celle du terrain carbonifère ; on ne trouve plus ni Sigillaria, ni Lepidodendron ; et on voit apparaître les Ullmannia. Ces caractères semblent indiquer un climat moins chaud que le précédent.

Enfin M. Murchison remarque que l'activité qui s'est manifestée, pendant la période permienne, en Allemagne, par l'apparition de nombreuses roches éruptives, en Russie, par celle des sources thermales et des minerais de cuivre, a aussi laissé des traces en Angleterre dans la formation des hématites.

— Les travaux de mines exécutés dans le bassin houiller de Durham ont permis à MM. Daglish et Forster (1) d'étudier le contact du calcaire magnésien avec le terrain carbonifère ; conformément à l'opinion de la plupart des géologues, ils considèrent le grès jaunâtre, situé à la base du calcaire magnésien, comme reposant en discordance sur le terrain houiller ; quant aux lits rougeâtres qu'on rencontre dans certaines localités, ils feraient partie de la formation carbonifère, dont ils contiennent les fossiles, et leur couleur rouge serait due simplement à l'altération du fer.

A Fulwell-Hill, près de Sunderland, dans le Durham, on exploite comme pierre à chaux le calcaire magnésien de la partie supérieure du terrain permien. Dans les assises inférieures de ce calcaire, on a trouvé, en 1861, des poissons et des plantes fossiles, dont M. Kirby (2) a récemment donné la description. Les poissons appartiennent aux genres Acrolepis et Palæoniscus, et les plantes aux genres Ullmannia et Calamites : ces fossiles présentent d'ailleurs une grande ressemblance avec ceux des schistes marneux de la base du terrain permien.

Bassin de Saarbrück. — Les couches du toit de la formation houillère de Saarbrück avaient été rapportées longtemps à la partie supérieure du terrain houiller ; cependant, M. Beyrich, se fondant sur leurs caractères paléontologiques, les avait assimilées au grès rouge inférieur. M. Weiss (3) arrive à la même conclusion par l'examen des poissons fossiles. Il étudie avec de grands détails trois espèces, qu'il assimile au Palæoniscus Vratislaviensis, au Xenacanthus Decheni, et à l'Acanthodes gracilis, caractéristiques

(1) *British Association*, 1863 ; 726.
(2) *Geolog Society*, XX, 345.
(3) *Zeits. d. deut. Geol. Ges.*, XVI, 272.

du grès rouge inférieur de la Bohême et de la Silésie. A cette occasion, il se demande s'il ne conviendrait pas de réunir le grès rouge et le zechstein au terrain carbonifère, avec lequel ils ont, dit-il, tant de caractères paléontologiques communs.

M. Weiss reconnaît que la limite entre le véritable terrain houiller de Saarbrück et les couches permiennes du toit est difficile à tracer; cependant M. Bäntsch en a facilité la détermination par la découverte d'une coquille à laquelle M. Geinitz (1) donne le nom de Leaia Bäntschiana.

Ce qu'il y a d'intéressant, c'est que les trois espèces jusqu'ici connues du genre Leaia ont été rencontrées dans le terrain houiller : or celle de Saarbrück est contenue dans les mêmes couches que les poissons du grès rouge ou dyas inférieur.

TERRAIN TRIASIQUE.

Faune. — Reptiles du grès bigarré.

Les fossiles vertébrés sont généralement rares dans le grès bigarré. M. Müller (2) a cependant été assez heureux pour obtenir dans une carrière ouverte près de Bâle, à la partie supérieure du grès bigarré, des empreintes fort bien conservées d'écailles de sauriens appartenant à la famille des mastodonsauriens ou des labyrinthodontes; de plus, il a trouvé l'empreinte du squelette complet d'un saurien paraissant appartenir aux labyrinthodontes. Ce squelette n'a, depuis l'extrémité de la tête jusqu'à celle de la colonne vertébrale, qu'une longueur de $0^m,40$, et paraît être celui d'un animal très-jeune.

Flore de la Lettenkohle.

M. le docteur Rummel (3) a étudié le trias de la Basse-Franconie, en dirigeant surtout son attention sur le groupe de la Lettenkohle, où il a rencontré les fossiles suivants :

Calamites arenaceus, Brong. ; C. Jaegeri, Sternberg; Equisetites columnaris, Stern. ; E. areolatus, Stern. ; Odontopteris Bergeri; Pterophyllum Jœgeri.

---

(1) *Neues Jahrb.*, 1864; 657.
(2) *Neues Jahrb.*, 1864; 333.
(3) *Neues Jahrb.*, 1863; 786.

Classification générale du Trias.

M. F. von Alberti (1) a présenté une classification bien complète des couches du trias, dont on lui doit depuis longtemps la connaissance précise. Dans ce travail, il met en parallèle le trias de la Souabe et des Alpes; nous en extrayons le tableau suivant :

(1) Stuttgart, 1864.

SOUABE ET AUTRES CONTRÉES.	ALPES.
C. — Keuper.	
cc. Keuper supérieur.	
p. Couches de Tübingen..	Dachstein supérieur. Couches de Kössen. Dachstein inférieur. Couches de Bleiberg.
bb. Keuper moyen.	
o. Grès à gros grain.. . . . . . *n.* Couches de Gansingen. . . . . . *m* Grès à grain fin.. . . . . . *l.* Gypse du Keuper.	? Couches de Raibl.
k. Couches de Cannstatt.	Couches d'Esino. Calcaire de l'Arlberg. — de Hallstadt. Couches de Saint-Cassian. — de Wengen. — de Partnach. Dolomie de Mendola.
aa. Keuper inférieur ou groupe de la Lettenkohle.	
i Dolomie supérieure. . . . . . *h.* Lettenkohle et grès.. . . . . . *g.* Gypse et sel gemme.. . . . . . *f.* Dolomie inférieure.	?
B. — Muschelkalk.	
e. Calcaire de Friedrichshall. . . .	Calcaire de Virgloria. — de Guttenstein. — de Recoaro.
d. Groupe de l'Anhydrite.	Gypse du Muschelkalk de Lombardie.
c. Wellenkalk.	Couches de Campil. — de Seiss.
A. — Grès bigarré.	
b. Grès bigarré supérieur. . . . . . *a.* Grès des Vosges..	Grès de Gröden.

L'auteur distingue dans le trias quatre lits principaux de coprolites : 1° au-dessous du grès de la Lettenkohle ; 2° entre l'horizon de Beaumont et le gypse du keuper ; 3° dans le grès supérieur du keuper moyen ; 4° dans les couches de Kössen, immédiatement au-dessous du lias.

Dans chacun de ces dépôts (cloaques), on trouve des squelettes, des dents ainsi que des écailles de poissons et de reptiles, qui sont mélangés et cimentés avec les coprolites.

Angleterre. — M. John Marley (1) indique une couche de sel gemme de 30 mètres d'épaisseur, qui a été traversée par un sondage fait dans la formation du trias ou du nouveau grès rouge supérieur de Middlesborough. Cette couche a été rencontrée à la profondeur de 400 mètres.

Grand-duché de Bade. — Le muschelkalk et le grès bigarré sont bien développés dans les environs de Carlsruhe, et M. Sandberger a publié récemment une carte géologique, accompagnée d'une description de ce pays dont voici les traits principaux (2).

La formation de Carlsruhe comprend six étages :

6. Muschelkalk.
5. Dolomie du groupe de l'anhydrite.
4. Wellenkalk supérieur.
3. *Id.* inférieur.
2. Wellendolomie.
1. Grès bigarré.

Le muschelkalk supérieur est très-facile à étudier à Jöhbingen, où l'on trouve en abondance Gervillia socialis, Ceratites nodosus, Myophora Goldfussii.

Le muschelkalk inférieur est caractérisé par les encrines et la Lima striata.

Le wellenkalk est pauvre en fossiles ; les plus caractéristiques pour l'étage supérieur sont : Myophora orbicularis et M. elegans.

La dolomie (Wellendolomit) contient : Myophora lævigata, var. cardissoïdes, Lingula tenuissima, Ceratites Buchii, avec une algue, le Sphærococcites distans. M. Sandberger la considère comme une formation de rivage de la zone des algues. Les coquilles y sont

(1) *Report of the British Association*, 1863 ; 82.
(2) *Neues Jahrbuch*, 1864 ; 738.

transformées en dolomie, ce qui semble bien indiquer que la roche ne s'est pas primitivement déposée dans cet état.

Le grès bigarré est caractérisé à sa base par le développement de la silice, qui tapisse, sous forme de calcédoine (carnéol), toutes les cavités des grès à bâtir entre Rothenfels et Wohlfahrtsweier.

Les bancs supérieurs contiennent des plantes fossiles bien conservées qui sont fournies par les genres Anomopteris, Calamites et Caulopteris.

Erfurt. — On a creusé récemment aux salines du Johannisfeld, près d'Erfurt, deux puits qui ont fourni des indications précieuses sur la succession des couches du trias supérieur.

Dans une note sur les résultats de ce travail, M. Schmid (1) distingue les assises suivantes, dont la première se rencontre à 13m.50 au-dessous du sol.

A. Keuper supérieur : puissance, 144m,18, composé de marnes avec gypse.

B. Groupe de la Lettenkohle : 59m,43, comprenant :

1° 41m,45 de grès à cycadées, avec restes de poissons, et posidonomya minuta.
2° 17m,98 d'argiles schisteuses, alternant avec des grès et des calcaires bruns à strontiane sulfatée.

C. Muschelkalk supérieur : 52m,16, comprenant :

1° 11m,90 de marnes et de calcaires à écailles de poissons.
2° 0m,30 d'un conglomérat formé de coquilles de Terebratula vulgaris.
3° 19m,70 de marnes et de calcaires à Pecten discites.
4° 15m,23 de couches à Gervillia socialis.
5° 5m,13 de calcaires à Lima striata.

D. Muschelkalk moyen : près de 100 mètres :

1° 15m,10 de calcaire schisteux.
2° 50m,20 de calcaires dolomitiques avec gypse et anhydrite.
3° 32m,00 de sel gemme et d'anhydrite.

Le ceratites nodosus apparaît surtout dans les couches à pecten discites et à gervillia socialis.

Haute-Silésie. — Jusqu'à ces dernières années on avait cru que l'étage des marnes irisées manquait dans la Haute-Silésie. M. Ferd. Rœmer (2) a reconnu depuis qu'il existe dans cette contrée sur

(1) *Zeit. d. d. G. Gesellschaft*, XVI, 145.
(2) *Zeit. d. d. G. Gesellschaft*, XV, 694.

une assez vaste étendue, et qu'on doit lui restituer un ensemble de couches considérées autrefois comme jurassiques. Il distingue les assises suivantes, recouvertes par des marnes à ammonites Parkinsoni et à belemnites giganteus:

Keuper supérieur.— Argiles brunes avec couches de sphérosidérite en rognons, contenant des cycadées, des calamites, des fougères, notamment Pecopteris Ottonis, Göpp. On y trouve aussi l'Estheria (Possidonia) minuta.
Keuper moyen.— Argiles brunes et vertes avec bancs calcaires à silex corné (entre Woischnik et Lublinitz).
Keuper inférieur. — Argiles avec ou sans intercalations de calcaires marneux, à Oppeln, Bruszek.

Au-dessous vient le groupe de la lettenkohle, représenté par des argiles grises, des grès micacés et des dolomies, et contenant: Hybodus plicatilis, Myophoria vulgaris, M. intermedia.

Limite du Trias et du Lias.

Depuis plusieurs années un grand nombre de géologues s'appliquent à définir aussi exactement que possible la limite qui sépare le lias du trias, et il règne encore à cet égard des opinions très-divergentes. Le deuxième volume de la *Revue* mentionnait plusieurs travaux intéressants auxquels cette question avait donné lieu; le nombre de ces travaux s'est encore accru, et nous signalerons ici les plus importants.

Côte-d'Or. — M. Jules Martin (1) a étudié le *bone-bed* et la zone à *Avicula contorta*, dans la Côte-d'Or. Déjà, lors de la construction du souterrain de Blaisy, M. Guillebot de Nerville (2) avait signalé l'existence du bone-bed en Bourgogne; M. J. Martin l'a retrouvé et suivi dans diverses localités, notamment à Savigny-sous-Malain, à Mémont, Remilly-la-Montagne, Malain.

Les couches de Mémont ont fourni des restes de vertébrés formant treize espèces, sur lesquelles trois appartiennent à la faune triasique, savoir :

(1) *Académie des Sciences et Belles-Lettres de Dijon*, 1863.
(2) *Revue*, t. II.

Saurichthys acuminatus, Ag. Sphœrodus minimus, Ag. Gyrolepis tenuistriatus, ag.

Sept sont spéciales à la zone :

Acrodus minimus, Ag. Sargodon tomicus, Plien., Hybodus minor, H. sublœvis, H. cuspidatus, Ag., H. cloacinus, Quenstedt, Dapedius.

On ne saurait, dit M. Martin, tirer aucun argument de la présence d'espèces triasiques dans la zone à avicules, car les vertèbres fossiles de cette zone, bien loin de constituer un lit isolé, se retrouvent associés aux fossiles du lias inférieur : ainsi on a trouvé un ammonites angulatus avec une incisive de sargodon fixée dans l'intérieur de la dernière loge.

A Dracy, il y a concordance parfaite entre les arkoses à avicules et les lumachelles de l'infrà-lias; le bone-bed paraît manquer.

Enfin les décombres provenant des puits du souterrain de Blaisy, notamment du puits 14, présentent la couche à ossements dans toute sa richesse, avec une quantité de coprolites étonnamment bien conservés, et justifiant le nom de *cloaque* que M. Quenstedt a donné à ce dépôt.

M. J. Martin cherche ensuite à réfuter les objections qui ont été faites à son premier mémoire par MM. Terquem, Winkler et Oppel, partisans de l'intercalation de la zone à avicules dans le trias supérieur. Et, après avoir donné un tableau très-complet de tous les fossiles reconnus dans cette zone, indiquant leur mode de propagation dans les assises supérieures et inférieures, il maintient son opinion en l'appuyant sur les raisons suivantes :

Sur 90 espèces recueillies dans la zone à avicules de la Côte-d'Or, 22 passent dans l'infrà-lias; 52 sont spéciales à la zone, et 6 seulement sont triasiques; et comme de ces 6, 4 passent dans les calcaires à Amm. angulatus, il n'y a, en réalité, que 2 espèces appartenant vraiment au trias.

De plus, il y a une concordance invariable entre les arkoses et les lumachelles à Amm. planorbis, et très-fréquemment les assises à avicules reposent directement sur le granite, tandis qu'on remarque des discordances d'isolement à peu près constantes entre les dépôts de la zone et le keuper proprement dit.

En résumé, pour M. J. Martin, la zone à avicules de la Côte d'Or fait partie de ce qu'il appelle l'infrà-lias, dans lequel il range les calcaires à ammonites angulatus.

Meurthe. — Tel n'est point l'avis de M. Levallois (1), qui s'est occupé spécialement des couches de jonction (*Grenzschichten*) entre le lias et le trias. Voici d'ailleurs comment il a lui-même résumé ses conclusions, que nous croyons devoir reproduire intégralement.

« 1° Les couches de jonction du trias et du lias se présentent avec une composition uniforme et sans discontinuité depuis l'Ardenne jusqu'au Morvan.

« 2. Elles sont constituées par un grès qui a pour type le grès de Vic (Meurthe), décrit par M. Voltz en 1823.

« 3. C'est le grès dit infrà-liasique par les auteurs de la carte géologique de France (grès inférieur du lias de M. E. de Beaumont).

« 4. Ce grès est caractérisé paléontologiquement par les mollusques de la zone à avicula contorta de M. Oppel.

« 5. Le bone-bed est partie intégrante du grès infrà-liasique (zone à A. contorta).

« 6. Dans les départements de la Meurthe et de la Moselle, et dans le pays du Luxembourg, une couche d'argile rouge, non fossilifère, de 5 mètres d'épaisseur, sépare constamment le grès infrà-liasique de la zone du grès d'Hettange.

« 7. Le grès d'Hettange n'est donc pas le représentant du grès dit infrà-liasique.

« 8. Le grès infrà-liasique se lie au contraire intimement par des passages et des alternances, avec les assises supérieures du keuper.

« 9. La faune de la zone hettangienne est tout à fait liasique.

« 10. La faune du grès dit infrà-liasique renferme quelques espèces liasiques, mais son aspect général est celui des fossiles du trias (étage conchylien de A. d'Orbigny).

« 11. L'absence (ou à peu près) de fossiles dans le keuper de la partie nord-est de la France que nous considérons (étage saliférien de A. d'Orbigny) ne permet pas de comparaison d'où l'on puisse déduire si la faune des couches de jonction présente plus ou moins d'espèces communes avec le lias qu'avec le keuper.

« 12. Il y a moins d'analogie dans les faunes entre les couches de jonction et la zone hettangienne, qu'entre celle-ci et la zone de la gryphée arquée qui la recouvre.

« 13. La faune des couches de jonction porte un cachet tout particulier, en ce qu'elle forme le trait-d'union entre les faunes si dis-

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 384.

parates du muschelkalk et du lias, et cela lui donne une certaine autonomie qui permettrait de considérer les couches de jonction comme un terrain neutre entre le lias et le trias.

« 14. Dans tous les cas, les couches de jonction ne sauraient être confondues avec ces terrains, et il y aura toujours lieu de faire dans l'échelle géologique, comme l'ont fait les auteurs de la carte géologique de la France, une division spéciale, quelle qu'en soit l'importance, du grès dit infrà-liasique.

« 15. Il paraît y avoir plus de raisons, dans l'état actuel des observations, pour considérer le grès infrà-liasique comme triasique, que comme liasique. Il prendrait, dans cet ordre d'idées, le nom de grès suprà-keupérien.

« 16. Le grès de la zone à avicula contorta, dans le département de la Côte-d'Or, ne diffère en rien du grès infrà-liasique type de la Lorraine. Il ne justifie le nom d'arkose ni au point de vue minéralogique, ni au point de vue géognostique.

« 17. Dans les coupes où l'on peut observer à la fois le grès de la zone à A. contorta et l'arkose, celle-ci repose sur le granite, et il existe entre les deux assises une épaisseur plus ou moins grande de marnes irisées.

« 18. Les roches arénacées, grès, psammites ou poudingues, non fossilifères, qui reposent sur le granite de Pierre-Écrite (Nièvre) sans être recouvertes, correspondent au grès de la zone à Avicula contorta et non à l'arkose. »

Provence. — M. Coquand (1) a signalé dans les départements du Var et des Bouches-du-Rhône l'existence des couches à Avicula contorta, qu'on avait jusqu'ici confondues avec le trias supérieur. Elles se présentent sous la forme de calcaires à cassure conchoïdale.

Des observations récentes de M. Ebray (2) ont pleinement confirmé cette découverte.

Alpes. — M. Stoppani (3) s'est également occupé de l'étude des couches infrà-liasiques, spécialement de celles qui se trouvent sur les deux versants des Alpes : ses observations se résument en quelques propositions qui ne sont pas complétement d'accord, comme on le verra, avec celles formulées par M. Levallois.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 426.
(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 203.
(3) *Atti della Soc. ital. di scienze nat.*, V, 124.

1° La série liasique est concordante sur l'un et l'autre versant des Alpes;

2° L'infralias notamment présente cette concordance, aussi bien par son intercalation entre des calcaires franchement liasiques et les dolomies supérieures aux marnes irisées, que par ses caractères pétrographiques et ses restes fossiles;

3° Des deux côtés des Alpes, l'infralias se divise en un étage supérieur à Amm. angulatus et à Amm. planorbis (calcaire du Dachstein), et un étage inférieur à Terebratula gregaria et Bactryllium. Cet étage inférieur représente les couches à avicula contorta ou couches de Kössen;

4° Ces dernières couches se rattachent vers le nord au lias, tandis qu'elles sont nettement séparées du trias; un de leurs caractères est l'apparition des premières bélemnites et des échinides irréguliers.

Alpes Vaudoises. — M. Renevier (1) est aussi arrivé à une conclusion différente de celle de M. Levallois par l'étude des Alpes vaudoises, notamment aux environs de Villeneuve.

Entre le lias et le trias, il distingue deux zones intimement liées l'une à l'autre, et pourtant distinctes par leur faune.

La *zone supérieure*, qui affleure à Taulan, Luan, Douvaz, et dans la partie haute du ravin de Pissot, correspondrait au lias inférieur de Valognes et d'Hettange, et aux lits à ammonites angulatus et A. planorbis du Würtemberg. Elle est caractérisée par l'ostrea irregularis, et sur 38 espèces fossiles qui y sont contenues, 31 ont déjà été rencontrées dans l'infralias de diverses localités, 5 se trouvent aussi dans le calcaire à gryphées, 5 sont nouvelles ou incertaines, et 2 existent dans la zone à avicula contorta. Ce sont le mytilus semicircularis et le placunopsis Schafhäutli. Des 31 espèces infraliasiques, 19 existent dans le grès d'Hettange et dans la Côte-d'Or.

La *zone inférieure*, qu'on trouve à Taulan, Luan, les Chaînées, et dans la partie inférieure du ravin de Pissot, est la véritable zone à avicula contorta des Alpes, parallèle au bone-bed des Anglais et du Wurtemberg, ou étage *rhétique* ou *rhætien* de M. Gümbel. Sur 34 espèces, 26 se rencontrent dans la zone à avicula contorta, 4 sont nouvelles, 3 incertaines.

Le placunopsis Schafhäutli est la seule espèce commune aux deux

(1) *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, 1864; 39.

zones. On est donc en droit de les considérer comme indépendantes. M. Renevier, pour éviter les difficultés attachées à l'emploi du mot infra-lias, propose de nommer la zone supérieure *étage hettangien*, et la zone inférieure *étage rhætien*.

Quant à l'âge géologique de l'étage rhætien, M. Renevier remarque que sur 21 genres fossiles trouvés dans les Alpes vaudoises, 2 seulement sont communs au rhætien et au trias, tandis que 15 passent dans les formations supérieures; c'est pourquoi, du moins en ce qui concerne la région vaudoise, il est porté à considérer l'étage rhætien comme appartenant au lias plutôt qu'au trias.

Allemagne.— Cette opinion n'est pas d'ailleurs adoptée par M. de Dittmar (1) qui, après avoir présenté le côté historique de la question, fait ressortir la variété extrême que présente la zone à avicula contorta, partout où elle se rencontre, au double point de vue de la composition minéralogique et des fossiles.

Par exemple, la gervillia inflata ne se trouve que dans les Alpes. Le bone-bed proprement dit n'existe qu'en Angleterre et dans le nord de l'Allemagne. Dans les parties septentrionales et centrales de l'Allemagne, la zone à avicules est remplie de prêles et de cycadées, tandis qu'on en trouve à peine dans le Würtemberg et le Luxembourg.

Les seuls fossiles qui se rencontrent partout, et qui puissent être considérés comme caractéristiques de la zone, sont :

Avicula contorta.	Schizodus præcursor.
Gervillia præcursor.	Pecten acutiauritus (Valoniensis).
Cardium Rhæticum.	Lima præcursor.
Mytilus minutus.	Leda percaudata.
Anatina præcursor.	Sargodon Tomicus.
Anatina Suessii.	Acrodus minimus.

L'auteur traite ensuite la question de la véritable place géologique de la zone à avicules, et bien qu'aucune des raisons alléguées jusqu'ici ne lui paraisse décisive, il conclut dans un sens opposé à M. Renevier ; il se fonde principalement sur ce qu'il a observé une discordance stratigraphique marquée entre cette zone et le lias, et aussi sur l'opinion de MM. Alberti et Quenstedt, qui ont placé le bone-bed à la partie supérieure du keuper.

(1) *Die Contorta-Zone*. Munich, 1864.

Angleterre. — M. Boyd Dawkins (1) a relevé des coupes géologiques très-détaillées dans le comté de Somerset, pour y établir la véritable position du lias blanc et des couches à avicula contorta. Il a reconnu que ce lias blanc est très-distinct de la zone à Amm. planorbis qui le recouvre, et que, si quelquefois on l'a confondu avec elle, c'était faute d'avoir reconnu des failles, dont il indique la position; le lias blanc se sépare également bien de la zone à avicula contorta, sur laquelle il repose sans intercalation d'aucune zone de sauriens. En outre, le bone-bed sépare la zone à avicules d'un ensemble de couches, grès marneux ou marnes grises, considérées jusqu'ici comme appartenant aux marnes irisées, mais où l'on trouve des fossiles d'âge rhétique. De sorte que M. Dawkins les range dans la série rhétique, qu'il fait descendre jusqu'aux marnes rouges.

Irlande. — M. Tate (2) a décrit la zone à avicula contorta et le lias inférieur des environs de Belfast. Il y a trouvé quelques fossiles nouveaux, que M. Etheridge a étudiés et nommés :

Ceromya gibbosa, Astarte dentilabrum ; Pollicipes liassicus.

TERRAIN JURASSIQUE.

Lias.

France. — M. Ebray (3) a établi que les calcaires dolomitiques qui existent à la base du lias, autour du plateau central du Morvan sont partout supérieurs aux grès de l'infrà-lias.

Bavière. — Il existe à Jägersburg, près de Forchheim, en Bavière, une carrière importante où l'on exploite un grès en bancs puissants, situé à la limite entre le trias et le lias, et ordinaire-

(1) *Geological Society*, 1864 ; 396
(2) *Geological Society* 1864 ; 103.
(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 161.

ment rapporté au *bone-bed*. A la base est un grès à gros grain d'un blanc jaunâtre; puis vient un grès à grain fin, en partie micacé, avec intercalations argileuses riches en plantes fossiles. M. Popp(1) a décrit un certain nombre de végétaux, et bien qu'il n'y ait pas trouvé de conifères, il n'hésite pas à assimiler ce grès au *grès à Palyssia* de la Haute-Franconie, ainsi nommé par M. Braun du nom d'une plante conifère, qui en est le fossile caractéristique. Or, d'après M. Braun, ce grès serait une formation d'eau douce correspondant au lias, depuis sa partie inférieure jusqu'aux couches à possidonies.

Classification générale du lias allemand.

M. Schlönbach (2) a étudié la formation liasique de l'Allemagne du nord-ouest, notamment aux environs de Harzbourg, Calefeld, Markoldendorf, Willershausen, Rottorf-sur-Kley, où le lias moyen contient des gisements très-constants de minerai de fer oolithique. Il a reconnu que ces minerais se rencontrent dans la couche à ammonites Jamesoni, équivalent de l'assise à terebratula numismalis.

En outre, il a dressé, d'après les divers observateurs, un tableau synoptique des étages du lias, que nous reproduisons ici.

---

(1) *Neues Jahrb.*, 1863; 399.
(2) *Zeitschrift d. d. Geolog. Gesellschaft*, XV, 465.

TABLEAU SYNOPTIQUE DES ÉTAGES DU LIAS.

Tableau synoptique

1843 et 1856. QUENSTEDT. (Pour la Souabe.)		1856. OPPEL. (Allemagne du Sud, France, Angleterre.)	1863. SCHLÖNBACH. (Allemagne du Nord.)	1869. WAGENER. (Falkenhagener mulde.
Jura brun inférieur.		Dogger. Oolithe inférieure.	Jura brun inférieur.	Jura brun (horizon de l'*Amm. opalinus*).
ζ. Marnes à *A. Jurensis*.	Lias supérieur.	Zone de l'*A. Jurensis*.	Zone des *A. Jurensis* et *Radians*.	Horizon de l'*Amm. radians*. Schistes à *A. radians*. Banc à *Amm. radians*. Banc à *Amm. crassus*.
ε. Schistes à *Possidonies*.	Lias supérieur.	Zone de la *Posidonomya Bronni*.	Zone de la *Posidonia Bronni*.	Horizon de l'*A. Walcotti*.
δ. Calcaire à *A. costatus*.	Lias moyen.	Zone de l'*A. spinatus*.	Zone de l'*A. spinatus*.	Horizon de l'*A. spinatus*.
δ. Argile à *A. amaltheus*.	Lias moyen.	Zone supérieure de l'*A. margaritatus*.	Zone supérieure de l'*A. margaritatus*	Horizon de l'*A. amaltheus*.
Calcaires à *A. Davoei*.	Lias moyen.	Zone inférieure de l'*A. margaritatus*.	Zone inférieure de l'*A. margaritatus*. ou Zone supérieure de l'*A. fimbriatus*.	Horizon de l'*A. capricornus major maculatus*.
	Lias moyen.	Zone de l'*A. Davoei*.		
γ. Marnes à *Tereb. numismalis*. Banc à Spirifères.	Lias moyen.	Zone de l'*Amm. ibex*.	Zone inférieure de l'*A. fimbriatus*.	
	Lias moyen.	Zone de l'*A. Jamesoni*. (?) Banc à *A. armatus*.	Zone de l'*A. Jamesoni*.	Horizon de l'*A. striatus*.
β. Argiles à *A. Turneri* et Calcaire β.	Lias inférieur.	Zone de l'*A. raricostatus*.	Zone de l'*Amm. planicosta*.	Horizon de l'*Amm. capricornus minor*. *A. capricornus bifer*.
	Lias inférieur.	Zone de l'*A. oxynotus*.		
	Lias inférieur.	Zone de l'*A. obtusus*.		*A. capricornus nudus*
α. Plaque à Pentacrinites et schistes oléifères.	Lias inférieur.	Zone du *Pentacrinus tuberculatus*.	Paraît manquer.	Manque.
α. Calcaire à Arietes.	Lias inférieur.	Sous-zone de l'*Amm. geometricus*.	Zone de l'*A. geometricus*.	Horizon de l'*Amm. aries*. Argile à *A. aries*.
	Lias inférieur.	Zone de l'*Amm. Bucklandi*.	Zone de l'*Amm. Bucklandi*.	Banc calcaire.
α. Grés à *A. angulatus*.	Lias inférieur.	Zone de l'*Amm. angulatus*.	Zone de l'*Amm. angulatus*.	Horizon de l'*A. angulatus*.
α. Banc à *Psilonotus*.	Lias inférieur.	Zone de l'*A. planorbis*.	Zone de l'*A. Johnstoni*.	Manque.
Bone-bed.		Zone de l'*Avicula contorta*.	Zone de l'*Avicula contorta*.	Manque.

des étages du Lias.

1857. F. ROEMER. (Chaîne du Weser.)	1858. BORNEMANN. (Göttingue.)	1852 et 1855. STROMBECK. (Brunswick.)	1856. F. A. ROEMER. (Allemagne du Nord.)
Jura brun.	Manque.	Jura brun.	Marnes supérieures du Lias.
Manque.	Manque.	Couches à *A. radians.*	Couches à *A. aalensis* et *hircinus.*
Couches à *Possidonia Bronni.*	(*k*) Schistes à *Possidonies.*	Schistes à *Possidonies.*	Schistes bitumineux.
Manque.	Manque.	Argiles à *Amm. amaltheus.*	Marnes supérieures du Lias, couches à *Am. costatus* et à *Turbo cyclostoma.*
	(*i*) Couches à *A. amaltheus.*		
Couches de l'*A. Jamesoni.*	(*h*) Couches à Bélemnites.	(*h*) Marnes argileuses avec oolithes de fer.	Couches à Bélemnites.
Manque.	(*g*) Schistes argileux gris.	(*g*) Argiles sans fossiles.	Non distingué.
Couches à *Gryphæa arcuata.*	(*f*) Glaises ferrugineuses avec *Amm. angulatus*, *Gryphæa arcuata*, etc.	(*f*) Argile ferrugineuse et minerai de fer. (*e*) Argile sans fossiles.	Calcaire à *Gryphæa arcuata.*
Couches à *Amm. angulatus.*	Inconnu.	(*d*) Lias à *Cardinia.* (*c*) Argile sans fossiles.	Inconnu.
Inconnu.	(*c*), (*d*), (*e*).	Grès keuperien supérieur.	Inconnu.

Hanovre. — De son côté, M. de Seebach (1), auquel on doit une étude approfondie des formations jurassiques du Hanovre, divise ainsi qu'il suit le lias du nord-ouest de l'Allemagne.

LIAS SUPÉRIEUR.

1. *Couches à Ammonites Jurensis;* contenant: Belemnites irregularis; Amm. dispensus, A. Jurensis, A. striatulus. A. Germanii, A. insignis.
2. *C. à Possidonies;* Bel. irregularis, A. Scythensis, A. borealis, A. communis, Inoceramus amygdaloïdes, Avicula substriata, Discina papyracea.

LIAS MOYEN.

3. *C. à A. Amaltheus;* A. margaritatus, A. spinatus, B. compressus, Gresslya ventricosa, Inoceramus substriatus, Pecten æquivalvis.
4. *C. à A. Capricornus;* A. capricornus, A. curvicornus, Avicula cygnipes.
5. *C. à A. brevispina;* A. brevispina, A. binotasus, A. Jamesoni, Rhynchonella furcillata, Terebratula numismalis, Spirifer rostratus.

LIAS INFÉRIEUR.

6. *C. à A. planicosta;* A. planicosta, A. ziphius.
7. *C. à A. Aries;* A. Bucklandi, Lima gigantea, A. conybeari, Gryphæa arcuata.
8. *C. à A. angulatus;* A. angulatus, Unicardium cardioïdes.
9. *C. à Psilonotus;* A. Johnstoni.

Il est à remarquer que M. de Seebach sépare du lias, pour la mettre dans le Dogger, la couche à Ammonites opalinus avec Nucula Hammeri, A. radiosus, Trigonia navis, Cerithium armatum, Belemnites Rhenanus.

Autriche. — Les calcaires à crinoïdes de Freiland, Imbach-Graben et Grossau, dans la basse Autriche, contiennent, d'après M. Peters (2) des fossiles du lias moyen, abondamment mélangés avec les espèces des calcaires de Hierlatz, auxquels ils se relient intimement. Ces derniers pourraient donc ne pas être tout à fait, comme on l'avait cru jusqu'ici, l'équivalent du lias inférieur. Et les différences qu'on observe dans le lias de la région des Alpes et celui des pays voisins pourraient être expliquées par des perturbations et des migrations de faune, sous l'influence de courants marins.

---

(1) *Der Hannoversche Jura.* Berlin, 1864.
(2) *Académie des Sciences de Vienne*, mars 1864.

Houille dans le lias.

Il existe à Gross-Raming, dans la haute Autriche, des schistes interstratifiés aux grès micacés du lias inférieur, et dans lesquels on rencontre cinq veines de houille, dont une est exploitable, et présente 1 mètre de puissance. M. Sternbach (1) a trouvé dans les schistes les fossiles suivants, qui ne laissent aucun doute sur leur âge :

Camptopteris Wilsoni, Pecopteris Whitbyensis, Pecten infràliassicus, Goniomya rhombifera, Panopæa liassica, Pleuromya crinoïdes.

Jurassique.

Faune.

M. Aug. Dollfus (2) a étudié la faune kimméridienne du cap de la Hève.

Après quelques considérations générales, dans lesquelles il fait ressortir les modifications qu'éprouve la faune de cet étage, à mesure que les couches argileuses du cap de la Hève s'imprègnent de calcaire en se dirigeant vers le nord, l'auteur donne la liste de tous les fossiles de la Hève et discute les espèces. Cet ouvrage est accompagné d'un atlas.

France. — M. Dumortier (3) a signalé deux gisements de calcaire à fucoïdes (chondrites scoparius) de l'oolithe inférieure; le premier, aux environs de Thouars (Deux-Sèvres); le second, à Metz, sur la colline Saint-Quentin, au-dessus d'un grès fin, que caractérise l'Ammonites opalinus.

M. Ebray (4) a reconnu la présence des étages bathonien et bajocien à Crussol (Ardèche). Il a également démontré que l'assise ferrugineuse, considérée généralement comme représentant l'étage callovien, appartient à la grande oolithe.

Dans un travail ultérieur (5), le même auteur a fixé la position des couches oolithiques inférieures aux environs de Saint-Nazaire (Var), où il a constaté l'existence des niveaux du calcaire à entroques et de l'oolithe ferrugineuse.

---

(1) *Institut. géologique de Vienne*, 1864.
(2) Paris, 1863.
(3) *Congrès scientifique de Bordeaux*, 38e session, t. III.
(4) Nevers, 1863.
(5) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 203.

M. Eug. Deslongchamps (1), en comparant la grande oolithe de Normandie avec celles de la Sarthe et du Boulonnais, était arrivé à cette conclusion que les couches les plus profondes de cet étage (oolithe miliaire), sont très-semblables dans ces trois régions, mais que les assises supérieures offrent dans chacune d'elles un type distinct, et que le cornbrash ne s'est développé que dans le Boulonnais.

M. Triger conteste cette dernière conclusion, et maintient l'existence du cornbrash dans la Sarthe.

M. Coquand (2) a retrouvé en Provence, dans des couches ordinairement rapportées aux calcaires à chama ammonia, les trois étages corallien, kimméridien et portlandien, et il a nettement établi que la série jurassique est aussi complète dans le midi que dans le nord de la France.

Suisse. — Le terrain à chailles, ainsi nommé par Thürmann à cause des particules siliceuses qu'il contient, est une des subdivisions les moins constantes de l'étage jurassique. On le rencontre cependant dans les cantons de Bâle, de Soleure, de Berne, de même que dans le jura français. M. Mérian (3), pour fixer la position de cette assise, se fonde surtout sur l'examen des échinodermes qu'elle contient; ce sont le Cidaris Blumenbachii, Ag. (Cidaris florigemma, Phill.); C. cervicalis, Ag.; Hemicidaris crenularis, Ag.; et Glypticus hieroglyphicus, Ag. La présence de ces espèces, et d'autres motifs encore, conduisent M. Merian à regarder le terrain à chailles comme l'équivalent des couches à H. crenularis du Jura blanc, dans le canton d'Argovie.

Grand-duché de Bade. — La chaîne du Jura, après s'être brisée pour livrer passage au Rhin, se prolonge vers le nord-est dans le grand-duché de Bade mais le type des roches jurassiques y est un peu changé.

M. F. Sandberger (4) y distingue onze assises, dont voici l'énumération :

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 125.
(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 553.
(3) *Neues Jahrbuch*, 1864.
(4) *Würtzburger Zeitschrift*, V.

1. Calcaire corallien d'Istein, Kleinkems, etc. (Corallien de d'Orbigny.)		Oolithe moyenne.
10. Marne à Ammonites cordatus.	Callovien d'Orbigny.	
9. Argile grise à nodules pyriteux, de Mülheim.		
8. Marne ferrugineuse à Ammonites macrocéphales.		
7. Cornbrash.	Bathonien d'Orb.	Oolithe inférieure.
6. Oolithe marneuse, avec Amm. ferrugineus.		
5. Oolithe à gros grain, avec Nerinæa Cruckneri.		
4. Oolithe à petits grains blancs, avec Ostrea acuminata et Echinobrissus Renggeri.		
3. Calcaire avec Amm. Humphriesianus.		
2. Grès et calcaire ferrugineux, à Amm. Murchisonæ.		
1. Argile à Amm. opalinus.		

Hanovre. — M. Credner (1) a publié une description des formations jurassiques supérieures du Lindner Berg, près de Hanovre. Il y a distingué les couches suivantes :

Formation wealdienne.	Grès à serpules de Römer.
Étage kimméridien : 15 à 16 mètres.	Calcaire marneux avec argile. Calcaire blanc oolithique. Calcaire compacte gris clair avec intercalations d'argile. Calcaire à nérinées avec argile. Marne calcaire grise avec calcaire.
Étage oxfordien : 18 à 19 mètres.	Dolomie marneuse gris clair. Calcaire blanc oolithique. Calcaire marneux jaune dolomitique. Banc corallien (1 mètre). Calcaire marneux gris dolomitique. Calcaire sableux gris et marne calcaire.

L'ouvrage de M. Credner est accompagné d'une intéressante description des nérinées et des chemnitzies du nord de l'Allemagne.

Le même auteur (2) a étudié la formation kimméridienne des environs de Hanovre, et notamment les couches à ptérocères, qui reposent sur la zone à nerinea obtusa, et font partie de l'étage kimméridien inférieur.

Ces assises, qu'il appelle couches à Aporrhais (nom qui lui paraît mieux convenir à la plupart des espèces décrites comme pte-

(1) Prague, 1863.
(2) *Zeits. d. deut. Geolog. Gesellschaft*, XVI, 196.

roceras et rostellaria), sont divisées par lui en deux étages : l'étage supérieur, formé de marnes à cidaris pyrifera, d'argiles à chemnitzia paludinæformis, de calcaires à cyprina saussurei, et contenant des restes de tortues, de poissons et de sauriens; et l'étage inférieur, formé de calcaires blancs oolithiques, avec lits marneux subordonnés, contenant : Nerinea pyramidalis, Nerinea Gosæ, Aporrhais Oceani, Ap. nodifera, Ap. costata, Terebratula subsella, Pinnigenna Saussurei.

Il paraît assez singulier de voir figurer ici sous le nom de couches supérieures à aporrhais un ensemble d'assises qui ne contiennent pas ce genre de fossiles; néanmoins M. Credner a cru devoir les réunir au groupe en question, à cause de leurs caractères pétrographiques, qui les rapprochent de l'étage kimméridien inférieur, plus que de l'étage supérieur.

Il signale aussi la grande analogie de ce groupe avec la formation kimméridienne de M. Contejean. Il y a cependant une différence singulière dans l'absence complète de l'exogyra virgula à Hanovre.

Le travail de M. Credner se termine par une description complète des fossiles, accompagnée d'un tableau graphique faisant connaître leur mode de distribution dans les deux étages.

Alpes. — L'étude des calcaires des Alpes avait conduit à reconnaître que le lias s'y subdivise en étages correspondant très-bien par leurs fossiles à ceux du bassin anglo-français; mais la même concordance n'avait pas pu être établie jusqu'ici pour les assises jurassiques proprement dites.

Cependant M. Oppel (1), en étudiant les couches dites de *Klaus*, près de Hallstadt, y a reconnu l'existence d'un niveau de possidonies, qu'il a retrouvé à Brentonico, dans le Tyrol méridional, et qui contient la posidonomya alpina, Gras., associée à l'Amm. eudesianus et à l'Amm. martiusii, de sorte qu'il lui paraît convenable d'assimiler cette partie du dögger supérieur aux couches à Amm. Parkinsoni.

Ces résultats ont été confirmés par M. Benecke (2). Ce géologue a reconnu, en outre, que la formation calcaire connue sous le nom de *malm*, et caractérisée par la terebratula diphya, devait être rapportée non pas à l'oxfordien, comme on l'avait fait jusqu'ici,

(1) *Zeits. d. deut. Geolog. Gesellschaft*, XV, 188.
(2) *Neues Jahrb.*, 1864; 802.

mais au kimméridien. Elle se divise en deux zones : l'inférieure à Amm. tenuilobatus, et la supérieure à Amm. lithographicus, correspondant aux schistes de Solenhofen.

Classification du Jura supérieur en Allemagne.

Nous empruntons à l'ouvrage déjà cité (1) de M. de Seebach sa classification des formations jurassiques supérieures.

Jura supérieur.

1. Couches de Purbeck. { 1. Lits à serpules. 2. Marnes rouges de Purbeck. 3. Calcaires avec Corbula inflexa.
2. *C. à Amm. gigas.*
3. *C. à Exogyra virgula*, avec Pholadomya acuticosta.
4. *C. à Pterocères.* Tereb. subsella, Avicula modiolaris, Lucina substriata, Trigonia gibbosa, Pteroceras Oceani.
5. *C. à Nerinea Visurgis;* N. Visurgis; Cerithium septemplicatum, C. astartinum, Chemnitzia Brounii, C. abbreviata, Astarte scutellata.
6. *Oolithe corallienne;* Cerithium limæforme, Cidaris florigemma, Rhynchonella pinguis, Pecten varians, Astarte lævis, Ast. plana, Lucina aliena.
7. *Lits coralliens*, à Isastræa helianthoïdes.
8. *Couches de Hersum*, à Gryphæa dilatata, A. plicatilis, A. cordatus, Bel. excentralis, A. perarmatus, Modiola bipartita, Lima pectiniformis, A. mendax, Tereb. Galliennei.
9. *Argile à A. ornatus;* A. cordatus, A. Lamberti, A. ornatus, A. Jason, Nucula pollux, Gryphæa dilatata.
10. *C. à Macrocephalus.* A. macrocephalus, A. Gowerianus, A. funatus, A. calvus, Pleuromya donacina.

Dogger.

1. *Calcaire ferrugineux de Cornbrash*, avec Avicula echinata, Echinobrissus clunicularis, A. posterus, Bel. hastatus.
2. *C. à Ostrea Knorrii.* Rhynchonella varians, Avicula echinata, Ostrea Knorrii, Astarte pulla, Avicula ferruginea, Bel. Beyrichi, Trigonia interlævigata, A. orbis.
3. *C. à Amm. Parkinsoni.*
4. *C. à Amm. Coronatus.* 1° Avec Perna isognomonoïdes, A. Humphriesianus, Bel. giganteus.
   2° Avec Gresslya abducta, A. Breckenridgii, A. pinguis, A. Gervillei. A. Sauzei, Modiola cuneata, Bel. gingensis.
5. *C. à Inoceramus polyplocus*, avec I. polyplocus, Gresslya donaciformis, Pholadomya transversa, P. decorata. A. murchisonæ.

(1) *Der Hannoversche Jura.* Berlin, 1864.

TERRAIN CRÉTACÉ.

Craie inférieure.

France. — M. Cornuel (1), poursuivant le cours de ses études sur les étages inférieurs du terrain crétacé, croit reconnaître dans le golfe parisien l'équivalent des calcaires à caprotines du midi. Ce serait la couche fluvio-lacustre à argiles panachées et à fer oolithique, supérieure aux argiles ostréennes.

En 1859, M. A. Gaudry avait signalé la présence de l'étage néocomien, ou plutôt de l'étage aptien, à Wissant (Pas-de-Calais), par suite de la présence de l'ostrea Leymeriei dans des argiles jusqu'alors confondues avec celles du gault. M. Le Hon (2) confirme ce fait, et ajoute qu'il a observé une discordance de stratification très-marquée entre les argiles à ostrea Leymeriei de Wissant et celles du gault.

M. Ebray (3) a publié un travail assez étendu sur le gault des départements de l'Yonne, de l'Aube, de la Haute-Marne, de la Meuse et des Ardennes.

Citons encore un travail de M. Harlé (4) sur les calcaires crétacés des environs de Sarlat (Dordogne) et un mémoire de M. Noguès (5) sur la craie de Dax.

Craie supérieure.

France. — Les terrains crétacés supérieurs ont été l'objet de travaux importants. M. Hébert (6) a publié le résumé de ses observations sur la craie marneuse et la craie blanche du bassin de Paris, où il établit plusieurs horizons paléontologiques. Ce travail a servi de base à M. de Mercey (7) pour son étude de la craie du nord de la France.

M. Danglure (8), se fondant sur l'examen des fossiles, range la craie de Saint-Omer dans l'étage de la craie marneuse à micraster coranguinum.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 175.
(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 14.
(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 209.
(4) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 120.
(5) *Congrès scientifique de Bordeaux*, 28e session, t. III.
(6) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 605.
(7) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 631.
(8) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 20.

M. Arnaud (1) a étudié la distribution des rudistes dans la craie supérieure. Il n'admet pas la division en trois horizons, celui du sphærulites Coquandi, celui du sphærulites Hœninghausi, et celui de l'hippurites radiosus; et pour prouver que cette division n'est nullement confirmée par l'étude attentive des faits, il publie un tableau très-détaillé comprenant trente-neuf assises distinctes, avec l'indication du moment où chaque espèces de rudistes apparaît pour la première et pour la dernière fois.

M. Leymerie (2) a signalé l'existence dans la Haute-Garonne d'un système de couches qu'il regarde comme supérieur à la craie blanche, et qui cependant serait inférieur au terrain éocène : il propose pour ce groupe le nom de *système garumnien*.

A cette occasion, un débat s'est engagé entre M. Leymerie et M. Hébert, ce dernier trouvant que la présence des assises supérieures du terrain crétacé dans les Pyrénées n'est nullement démontrée.

Hanovre. — La formation crétacée existe au Zeitberg, près de Lünebourg, où elle est exploitée dans plusieurs carrières; cet affleurement est intéressant par sa position intermédiaire entre le *Pläner* du Hartz et de la Westphalie et la craie d'Angleterre. M. de Strombeck (3) y a établi les divisions suivantes :

Sénonien supérieur.	1° Étage de la Belemnitella mucronata.
	2° Étage de la Belemnitella quadrata.
Sénonien inférieur.	1° Pläner supérieur à Inocer. Cuvieri.
	2° — à Scaphites Geinitzi.
Turonien.	1° Pläner supérieur à Inocer. Brongniarti ou à Galerites conicus.
	2° Marnes à Inocer. mytiloïdes.
Cénomanien.	1° Pläner inférieur à Amm. Rothomagensis.
	2° — à Amm. varians.
	3° Tourtia.
Gault.	Flammenmergel.

Basse-Silésie. — M. Drescher (4) a fait une étude géologique et paléontologique détaillée de la formation crétacée des environs de Löwemberg, en Basse-Silésie. Il y distingue les étages suivants :

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 339.
(2) *Revue des Sociétés savantes*, t. III, 305.
(3) *Zeit. d. d. G. G.*, XV, 97.
(4) *Zeit. d. d. G. G.*, XV, 291.

Sénonien. . { 1° *Ueberquader silésien* à Cyrene cretacea, Cardium Ottoi, etc
2° *Quadersandstein* supérieur à Ammonites subtricarinatus.
3° *Couches de Neu-Warthau*, à Trigonia aliformis, Inocer. latus, etc.

Turonien. . { 1° Marnes sableuses et calcaires marneux à Inocer. Brongniarti, micraster coranguinum.
2° Dépôts argilocalcaires à dents de poissons.

Cénomanien ou *Quadersandstein* inférieur, avec Amm. Rhotomagensis.

Il convient de rapprocher de ce travail une étude de M. Kunth (1) sur le bassin crétacé de Lähn, dans la même contrée. Les couches y sont très-bouleversées et paraissent avoir subi l'action d'une force venant du sud. M. Kunth croit trouver le principe de cette action dans l'écroulement de la montagne granitique de l'Hirschberg, qu'il place à la fin de l'époque tertiaire.

Sicile. — Aux environs de Palerme, on rencontre une formation appartenant au terrain crétacé, que l'on a désignée sous le nom de *Ciaca*. M. Gemmellaro (2) la divise en deux zones : la supérieure, ou à Caprina Aguilloni d'Orb. se montre à Addaura et Valdesi ; l'inférieure, ou à Nerinea Lamarmoræ Mngh., est surtout développée à Cruci di Monte Pellegrino, Rotula et Santa-Maria di Gesù.

M. Gemmellaro décrit vingt-cinq espèces de nérinées de la zone inférieure, sur lesquelles vingt-trois sont nouvelles, une douteuse, et la dernière (N. Lamarmoræ) a été publiée par M. Meneghini comme venant de Sardaigne.

La zone supérieure a fourni huit espèces, parmi lesquelles Nerinea Uchauxiana d'Orb., N. Fleuriausa d'Orb., et N. cincta Münst. Les cinq autres sont nouvelles.

M. Gemmellaro a décrit du même gisement dix espèces de caprinellides, dont une seule est connue, la C. Aguilloni. Ces dix espèces appartiennent à quatre genres différents, dont un, le genre Sphæracaprina, est de la création de l'auteur. Toutes ces caprinellides proviennent de la zone supérieure de la Ciaca.

---

(1) *Zeit. d. d. G. G.*, XV, 714.
(2) Palerme, 1865. *Giornale di scienze naturali*, I. — (Extrait par M. de Mortillet.)

Classification générale du terrain crétacé.

Dans un récent ouvrage, M. Reynès (1), dont nous avons déjà fait connaître les travaux sur le Sud-Est de la France (2), a proposé une classification du terrain crétacé qui est essentiellement basée sur l'existence des fossiles caractéristiques :

1. Horizon des Belemnitella mucronata, B. quadrata, Micraster coranguinum, Hemipneustes radiatus, etc.

   Craie de Maëstricht et de Meudon; craie supérieure; Dordonien et Campanien de M. Coquand; sénonien de d'Orbigny (en partie); craie blanche et craie marneuse de Brongniart (en partie).

2. Horizon des Radiolites fissicostatus, Sphœrulites sinuatus, Micraster brevis; couches à Ostrea auricularis; couches à Hippurites cornuvaccinum, Sphœrulites angeïoides.

   Craie supérieure; craie marneuse, Brongniart (en partie); Sénonien, d'Orbigny (en partie); Turonien, d'Orbigny (en p.); Santonien, Coniacien, Provencien, Coq.; horizon de l'ostrea auricularis, Triger; Craie de Villedieu et calcaire à hippurites, Reynès.

3. Horizon des Amm. peramplus, Amm. papalis, et Amm. Deveriæ; couches à Radiolites cornupastoris.

   Craie marneuse, Brong. (en p.); craie micacée de Touraine, d'Archiac; sables d'Uchaux, Reynès; horizon de l'Amm. peramplus, Trig.; Mornassien et Angoumien, Coq; Turonien, d'Orb. (en p.); craie inférieure.

4. Horizon des Inoceramus labiatus, Hemiaster Verneuilli, Amm. Wielbansii.

   Craie marneuse, Brong. (en p.); Turonien, d'Orb. (en p.); Angoumien, Coq. (en p.); zone de la Rhynchonella Cuvieri, Trig.

5. Horizon des Ostrea columba, O. biauriculata, O. carinata, Caprina adversa, etc.

   Couches à Ostracés, d'Arch.; craie inférieure, groupe de l'Amm. navicularis. Trig.; Carentonien et Gardonien, Coq.; Cénomanien, d'Orb. (en p.).

6. Horizon des Turrilites costatus, T. tuberculatus, Amm. Rothomagensis, Amm. inflatus, etc.

   Craie glauconiense, Brong. (en p.); craie marneuse et grès vert supérieur; Cénomanien, d'Orb. (en p.); Rothomagien, Coq.; craie de Rouen, Reyn.; groupe du Pecten Asper, Trig.

7. Horizon des Amm. lautus, Amm. Deluci, Inoceramus concentricus, etc.

   Gault; Albien, d'Orb.; craie glauconieuse, Brong. (en p.).

8. Horizon des Amm. Cornueli, Plicatula radiosa, Ostrea aquila, etc.

   Argile à Plicatules, Cornuel; Speeton Clay, Phillips; grès vert inférieur; Aptien, d'Orb.

---

(1) *De l'étage dans la formation crétacée*. Marseille, 1864.
(2) *Revue de géologie*, III, 251.

9. Horizon des Chama ammonia, Pteroceras Pelagi.
Calcaire à Chama ammonia; Urgonien. d'Orb. (en p.).
10. Zone des Amm. Astieri, Ostrea Couloni; Crioceras Emerici.
Grès vert inférieur; Néocomien et Urgonien, d'Orb. (en p.).

Cette classification a été discutée sommairement par M. Godwin-Austen (1).

Ce savant trouve que les généralisations faites par M. Reynès s'appuient sur un bien petit nombre de fossiles, dont très-peu se retrouvent en Angleterre, où leurs horizons sont d'ailleurs assez mal définis. En outre, il fait observer que la craie blanche anglaise, si peu riche en fossiles, se continue géologiquement dans la Belgique. Or cette dernière contient près d'un millier d'espèces, dont trente-cinq seulement se retrouvent dans la craie d'Angleterre, et encore faut-il les rechercher dans toute la hauteur du terrain crétacé.

M. Godwin-Austen se demande alors ce que c'est, en géologie, qu'un étage ou un horizon? Et sans répondre à cette question, il annonce qu'il se propose de la traiter prochainement.

TERRAIN TERTIAIRE.

Flore.

Java. — M. Göppert (2) a décrit la flore tertiaire de l'île de Java, d'après les collections recueillies par M. Junghuhn; ses observations l'ont conduit à cette remarque générale, que les conifères, si fréquents dans la formation tertiaire de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique du Nord, manquent jusqu'ici complétement dans celle des îles tropicales, dont la flore fossile présente une ressemblance frappante avec celle qui y végète aujourd'hui; il y a même plusieurs espèces tout à fait identiques.

Éocène.

France. — M. Munier a annoncé à la Société géologique qu'il avait trouvé dans les marnes crayeuses de Meudon des moules de

(1) *Geological Magazine*, II, 197.
(2) *Neues Jahrb.*, 1864; 177.

fossiles se rapportant aux espèces Paludina aspersa et Cerithium modunense. Ces marnes crayeuses sont donc lacustres, et il n'est pas étonnant qu'elles soient réparties d'une manière si inégale dans les environs de Paris. D'après M. Munier, ce terrain lacustre devrait d'ailleurs être rapporté à Bracheux et à Rilly.

Dans l'endroit où s'est déposé le conglomérat de Meudon, les marnes crayeuses n'existent pas, et le conglomérat repose directement sur le calcaire pisolitique; mais on y trouve les mêmes fossiles que dans les marnes crayeuses qui sont cependant à une altitude beaucoup plus grande (1).

Il serait intéressant de relever sur une carte des environs de Paris les parties où existent les marnes crayeuses; elles indiquent, en effet, des bassins lacustres dont les parois étaient déjà formées par de la craie, comme pour le lac postérieur de la Beauce.

Autriche. — M. Guido Stache (2) a étudié le terrain éocène de la Carniole intérieure et de l'Istrie; il y distingue les étages suivants :

II. Étage éocène supérieur.		7. Marnes et grès peu ou point fossilifères. 6. Conglomérats et marnes fossilifères, riches en nummulites.
I. Étage éocène inférieur.	Groupe des calcaires à nummulites.	5. Calcaire à Nummulites proprement dit. 4. Calcaire à Borelis ou à Alvéolines.
	Groupe des calcaires sans nummulites.	3. Calc. supérieur à foraminifères. 2. Couches de Cosina (d'eau douce). 1. Calcaire inférieur à foraminifères.

L'assise n° 1 se compose de calcaires d'un gris noir, reposant directement sur la craie supérieure à rudistes.

Les couches n° 2 de Cosina sont des calcaires d'un gris enfumé, contenant des chara et des moules de gastéropodes, notamment des mélanies.

L'assise n° 3 se compose de calcaires solides, blancs ou jaunâtres, remplis de petites coquilles de foraminifères des genres miliolites et orbitolites (triloculina, quinqueloculina, etc.). Ces couches sont en rapport intime avec les précédentes, qu'elles remplacent souvent.

Le groupe des calcaires nummulitiques est de beaucoup le plus dé-

(1) *Bulletin de la Société géologique.*
(2) *Jahrb. d. K. K. g. R.*, 1864; 11.

veloppé : son terme le plus constant est l'assise n° 4, qui a souvent plus de 200 mètres. La teinte des couches est claire : il est difficile de les distinguer des calcaires à rudistes, sur lesquels ils reposent fréquemment sans intermédiaire.

Les calcaires n° 5 sont de couleur claire, en bancs épais, et contiennent de la silice, qui leur donne beaucoup de dureté. On y trouve les espèces suivantes : Nummulites distans, N. granulosa, N. perforata, N. striata, N. irregularis, N. Murchisoni.

Quant aux conglomérats de l'assise n° 6, ils sont formés de nummulites et de fragments de calcaire. Leur ciment est marno-sableux. On y trouve : nummulites Lucasana, N. granulosa, N. exponens.

Limite de l'éocène et du miocène; oligocène.

La division du terrain tertiaire en trois étages : éocène, miocène et pliocène, proposée par sir Charles Lyell et acceptée pendant longtemps par les géologues, répond-elle à l'état actuel de nos connaissances? Telle est la question qui, depuis quelques années, préoccupe divers savants, notamment M. Beyrich, qui, dès 1854, a cru devoir créer un étage nouveau, intermédiaire entre l'éocène et le miocène, et auquel il a donné le nom d'*oligocène*.

L'un de ses principaux arguments était la difficulté qu'on éprouve à classer les sables de Fontainebleau dans les étages de Sir Charles Lyell; ces sables, bien connus depuis le travail de M. Deshayes sur les mollusques tertiaires, contiennent une faune tout à fait spéciale, qu'on retrouve en Belgique et en Allemagne; en outre, les espaces occupés par cette faune sont sans rapport avec ceux que recouvrent les formations éocènes et miocènes. Enfin, l'intercalation de sables de formation marine entre deux étages lacustres, le gypse et le calcaire de la Beauce, semble indiquer une période géologique bien tranchée, marquée à son commencement et à sa fin par des changements considérables.

M. Deshayes a lui-même reconnu, en 1857, que la faune des sables de Fontainebleau présentait peu d'espèces du calcaire grossier, et différait encore davantage de celle des faluns de la Touraine, de sorte qu'il paraissait disposé à admettre l'existence d'un « quatrième membre » du terrain tertiaire.

C'est ce quatrième membre que M. Beyrich a introduit sous le nom d'*oligocène*. Et, de la comparaison du bassin de Mayence avec celui de Paris et les formations tertiaires de Belgique, il a conclu que l'étage oligocène pouvait être divisé en trois assises :

3. Oligocène supérieur (calcaire de la Beauce; système Rupélien de Dumont).
2. — moyen (sables de Fontainebleau; Tongrien supérieur; lignites de Mayence).
1. — inférieur (gypse de Montmartre; système Tongrien inférieur).

Les vues de M. Beyrich ont été adoptées par plusieurs géologues, et notamment par M. de Könen (1), qui a publié une comparaison des dépôts oligocènes de la Belgique, du nord de l'Allemagne et du sud de l'Angleterre.

Ce géologue classe les couches de Brockenhurst et la série d'Headon dans l'oligocène inférieur; et l'argile à Septaria, de l'oligocène moyen de Belgique, lui paraît représentée, dans l'île de Wight, par la série de Hempstead, contemporaine des sables de Fontainebleau.

On a vu aussi plus haut que l'étage oligocène avait été introduit par M. Sandberger dans sa classification des terrains tertiaires supérieurs.

Toutefois, Sir Charles Lyell (2) n'a pas cru devoir adopter la nouvelle classification de MM. Beyrich et de Könen; voici comment il s'exprime à ce sujet dans la nouvelle édition de ses éléments :

« Après mûre considération, il me paraît que ce qu'il y a de mieux à faire est de s'en tenir à la classification adoptée depuis longtemps par tant de géologues, et qui met le gypse de Montmartre au sommet de l'étage éocène; et si l'on arrive à démontrer qu'une partie du Tongrien de Dumont, ou des couches d'Allemagne classées par M. Beyrich dans l'oligocène inférieur, est strictement contemporaine du gypse de Paris ou des couches de Bembridge dans l'île de Wight, alors il conviendra de la séparer du miocène inférieur pour la réunir à l'éocène supérieur. Quant à présent, la ligne de démarcation entre ces deux formations, quelque part qu'on la trace, ne peut manquer d'être arbitraire. »

---

(1) *Geolog. Society*, 1864, 97.
(2) *Elements of Geology*, 244.

Miocène.

Faune.

Le P. Sanna Solaro (1) a découvert dans le miocène sous-pyrénéen d'Escanecrabe, dans la Haute-Garonne, un bassin de Dinotherium, c'est-à-dire une portion jusqu'alors inconnue de cet animal. Cet ossement présente des caractères qui semblent indiquer une certaine affinité avec les marsupiaux. Il n'est pas probable, d'après cela, que le Dinotherium fût, comme l'avaient d'abord pensé Buckland et de Blainville, un animal vivant habituellement dans les lacs et y trouvant sa pâture. D'ailleurs les incisions profondes et les bords tranchants de ses molaires prouvent que les végétaux qui lui servaient de nourriture devaient offrir une résistance plus grande que celle des racines, des tiges ou des feuilles des plantes lacustres.

France. — M. R. Tournoüer (2) a continué ses études sur les terrains tertiaires moyens de l'Aquitaine; il rapproche les couches à Natica crassatina du terrain nummulitique, en insistant sur les caractères paléontologiques de cet étage qui se relie à la fois à l'éocène et au miocène sans pourtant se confondre avec aucun d'eux.

M. Pellat (3) a publié une note sur les falaises de Biarritz; il n'accepte pas complétement les conclusions de M. Tournoüer, et s'occupe de préciser les différents niveaux fossilifères de cette localité, où il établit deux grandes divisions bien tranchées.

Autriche. — On a trouvé (4), dans les lignites de Hart, près de Gloggnitz, au sud de Vienne, un crâne bien conservé d'un suilien, l'Hyotherium Meissneri. Cette découverte prouve que le lignite du Hart est du même âge que les dépôts marins néogènes du bassin de Vienne. On a aussi rencontré, dans le charbon de terre de Lukawitz en Bohême, une dent canine d'Anthracotherium magnum. M. Suess remarque que ce fait, joint aux observations de M. Jokély, prouve

(1) *L'Institut*, 1864; 319.
(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 649.
(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, XX, 670.
(4) *Institution géologique de Vienne*, 1863.

que ce charbon appartient à la période oligocène ; il est contemporain de ceux de Solzka, en Carniole, de Zovencedo, en Vénétie, et de Monte-Promina, en Dalmatie.

Baltique et Silésie.— Le gisement et l'origine de l'ambre ont été, en 1843, l'objet d'un premier travail de M. Göppert. Depuis, ce savant a continué ses études sur l'ambre de la Baltique et sur celui de Silésie qu'il place tous les deux dans le terrain miocène (1). De plus, les faits observés en Silésie lui paraissent confirmer l'opinion déjà émise par lui, que l'ambre est bien une résine sécrétée par des conifères. Il annonce, en outre, la prochaine publication d'un travail sur la flore fossile de cette formation.

Pliocène.

Angleterre.—On a trouvé à Bridlington, sur la côte du Yorkshire, par 54 degrés latitude nord, un dépôt tertiaire pliocène qui paraît un peu plus récent que le crag de Norwich (2). La composition de ce dépôt est hétérogène; il est formé de sable et d'argile, avec des galets de roches diverses, parmi lesquelles la craie et le silex dominent. M. Woodward a porté à 64 le nombre total des espèces fossiles contenues dans ce dépôt; 4 seulement sont aujourd'hui éteintes (Natica occlusa, Cardita analis, Nucula Cobboldiæ, Tellina obliqua); la proportion d'espèces disparues est donc seulement de 6 p. 100. Des 64 coquilles, 36 sont communes au crag de Norwich, et 12 spéciales à Bridlington.

Ce qu'il y a de fort remarquable, c'est que sur les 60 espèces qui restent après l'enlèvement des formes éteintes, il y en a 30 qui habitent aujourd'hui les régions arctiques et ne descendent jamais jusqu'aux côtes d'Angleterre.

Le froid a donc dû venir graduellement, commencer lorsque le crag blanc était déjà déposé, augmenter pendant la période du crag rouge, et croître encore pendant celle de la formation de Norwich, durant laquelle il a pu y avoir des oscillations dans la température; le refroidissement semble d'ailleurs avoir atteint son maximum, et comme intensité et comme étendue, lors de la période post-pliocène.

---

(1) *Zeits. d. deut. Geol. Ges.*, XVI, 139.
(2) Lyell. *Elements of Geology*, 198.

Classification générale du terrain tertiaire.

En 1839, M. Lyell avait proposé le terme *pleistocène* comme abréviation pour pliocène supérieur, et cette expression s'était bientôt répandue, M. Forbes l'ayant adoptée dans son grand ouvrage sur la faune et la flore fossiles des îles Britanniques.

Toutefois M. Forbes l'avait appliquée, non pas au vrai pliocène supérieur, mais aux couches post-tertiaires; comme Sir Charles Lyell leur donne aujourd'hui le nom de *postpliocène*, pour éviter toute confusion, il croit devoir renoncer complétement à l'usage du mot *pleistocène* (1).

Sa nouvelle classification des terrains tertiaires comprend donc l'étage *pliocène*, divisé en *supérieur* et *inférieur*; l'étage *miocène*, dont il fait également deux groupes; l'étage *éocène*, divisé en trois assises.

—M. Fridolin Sandberger (2), en décrivant les fossiles du bassin tertiaire de Mayence, a publié un tableau comparatif des terrains tertiaires supérieurs qu'il nous paraît utile de reproduire en entier.

---

(1) *Elements of Geology*, 6e édition, 107.
(2) *Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens*. Wiesbaden, 1863.

TABLEAU COMPARATIF

DES TERRAINS TERTIAIRES SUPÉRIEURS.

		Bohême.	*Bassin de Vienne.*	*Wurtemberg. Bavière et Cercle Badois du lac.*	*Suisse moyenne.*
Pliocène.....			*a.* Sable à Dinotherium. *b.* Sable à Congeria.	Sable à Dinotherium.	
Miocène.....		Sables marins de Rudelsdorf, Abtsdorf, etc.	Couches marines et à cérithes du bassin de Vienne.	Molasse d'eau douce supérieure. Schistes d'Œningen. Tuf phonolitique.	Molasse d'eau douce supérieure.
				a. Calcaires de Nördlingen, Illerieden, etc. *b.* Molasse marine de Bavière (Souabe supérieure) et du cercle du lac Badois.	Molasse marine et grès coquilliers.
		Calcaire à coquilles terrestres de Tuchoraziè, Lipen, Kolosoruck, etc. Lignite.	Couches de Leibersdorf, Gauderndorf.	*a.* Calcaires de Mösskirch, Hopetenzell, Ulm, Zwiefalten. Sable de Günzburg. *b.* Molasse feuilletée grise et bigarrée.	*a.* Molasse d'eau douce grise (Eriz, Aarwangen). *b.* Couches marines? (Randen, Bâle, Argovie).
Oligocène.	supérieur.	Grès d'Altsattel.		Couches à cyrènes, et vieille molasse marine de la haute Bavière.	*a.* Lignites inférieurs de Monod, Paudèze, Rhône supérieur. *b.* Couches saumâtres de Rallingen près Thun.
	moyen...				
	inférieur.			Bohnerz de l'Alb. Plantes et couches marines de Häring en Tyrol? Flysch?	

Haut duché de Bade. Haute Alsace. Jura suisse.	*Bassin de Mayence proprement dit.*	*Bassin de Paris.*	*Belgique.*	*Allemagne du Nord et de l'Ouest.*	*Angleterre.*
Couches à Dinotherium de Bois de Raube, la Chaux-de-Fonds.	Sable à Dinotherium d'Eppelsheim, Pfeddersheim, etc.		Crag inférieur?		Crag inférieur?
	Couches feuilletées supérieures de Laubenheim.		Sable noir de Rekken, Giffel, etc.	Sable noir de Sylt, Dingden.	
Calcaires de Vernes et Locle.	Calcaire à Littorinelles. Wiesbaden, Mayence, Cronthal, Birgel, etc.				
Molasse marine.	Couches à Corbicula, Dromersheim, Weissenau, Oberrad, etc.	Faluns de la Touraine.	Couches de Buldenberg.	Roche du Holstein.	
a. Calcaire à coquilles terrestres et marnes. Klein-Kems, Tullingen, Sornetan, Delsberg. *b.* Molasse feuilletée (Develier).	*a.* Calcaire à cérithes et coquilles d'eau douce. Hochheim, Oppenheim. *b.* Grès feuilleté. Münzenburg, Seckbach.	Calcaire de la Beauce (étage supérieur).		Lignites du Rhin inférieur et du Westerwald.	
Calcaire à plaquettes avec Cyrènes. Schliengen, Istein, Klein-Kems.	Marnes à cyrènes. Hochheim, Hackenheim, Marcobrunn, etc.	Calcaire de la Beauce (étage inférieur).		Sable marin de Cassel, Bünde, Freden, Sternberg, Crefeld, Neuss, Düsseldorf.	
Couches feuilletées de Speebach, Bamlach, Liel, etc. Schistes à poissons de Mülhausen?	Argile à Septaria, Kreuznach, Offenbach, Weinheim, etc.	Sables de Fontainebleau (division supérieure)?	Argile à Septaria, Boem, Baescle, Schelle, Rupelmonde (rupélien supérieur Dum).	Argile à Septaria (Mark, Anhalt, Mecklenbourg, Hanovre, Hesse électorale).	
Grès calcaire et marnes bleues de Lörrach, Delsberg, Mülhausen, etc.	Sable marin de Weinheim, Waldböckelheim, etc.	*a.* Sables inférieurs de Fontainebleau, de Jeurres, Morigny, Versailles. *b.* Marnes à Cythérées et Ostrea Cyathula.	*a.* Sables de Bergh, Klein-Spauwen, Vlieck, etc. (rupélien inférieur). *b.* Marnes de Héhis, Vieux-jonc (tongrien supérieur Dum).	Lignites et minerais de fer de Cassel, Gross-Almerode, etc. Sable marin de Stettin, Neust, Magdebourg.	*a.* Lit à Corbula. *b.* Série de Hempstead. Marnes.
Bohnerz de Auggen, Schliengen, Delsberg, Lasarraz. Gypse de Bamlach, Zimmersheim.	Calcaire d'eau douce de Buschweiler, Ubstadt et Malsch, en Badois.	Gypse de Montmartre.	Sable glauconieux de Hösselt, Lethen, etc. (tongrien inférieur Dum).	Glauconie sableuse de Westeregeln, Osterweddingen, Lattdorf, etc. Lignite de la Marche, du Samland, etc.	Série de Bembridge, Osborne, Saint-Helen, Headon.

TERRAINS POST-TERTIAIRES.

Bassin de la Seine. — M. Belgrand (1) a étudié les terrains diluviens du bassin de la Seine, dans lesquels il établit trois divisions : 1° le limon des plateaux; 2° le diluvium des coteaux; 3° le diluvium des vallées.

Le premier comprend la terre noire de l'Auxois et le limon rouge à briques du Cambrésis et de la Brie; on n'y a pas trouvé d'ossements de mammifères.

Le second comprend les formations qui se seraient produites dans des anses protégées contre la violence du courant diluvien; à cette division se rattache l'arène ou terre à bâtir de la Basse-Bourgogne.

C'est au diluvium des vallées que se rapportent, d'après M. Belgrand, les deux dépôts si connus sous le nom de diluvium rouge et de diluvium gris.

Abordant ensuite l'examen de la cause qui a donné lieu à la formation de ces dépôts, M. Belgrand admet qu'à l'époque diluvienne, toutes les montagnes du bassin de la Seine ont été dégradées par des courants limoneux. Les vallées se creusant sous l'action de ces courants, la vitesse allait en diminuant sur les hauteurs, et finissait, selon M. Belgrand, par permettre le dépôt du limon, tandis qu'elle restait assez grande, près du fond, pour empêcher toute précipitation des matières en suspension.

Les matériaux lourds entraînés, les sables fins se déposaient sur les revers opposés des contre-forts, où l'eau perdait de sa vitesse et produisait des tourbillons; ainsi se formait le diluvium des coteaux.

Maintenant le sable et les galets, en cheminant au fond du lit, laissaient sur les bords, comme autant de témoins, les longues bandes de dépôts qui constituent le diluvium des vallées.

M. Hébert (2), tout en étant d'accord sur plusieurs points avec M. Belgrand, pense cependant que le relief du sol devait différer notablement, à l'époque quaternaire, de ce qu'il est aujourd'hui, et que la mer a dû jouer un grand rôle dans la production des dépôts diluviens.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 158.
(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 180.

Allemagne du Nord. — M. Berendt (1) a fait l'étude des dépôts diluviens des environs de Potsdam. Il y distingue trois étages qui sont, en commençant par la partie inférieure :

1° — L'étage du sable diluvien, composé de grains de quartz et quelquefois de feldspath, vraisemblablement empruntés aux granites de la Scandinavie. Ce sable contient des intercalations d'argile diluvienne avec fossiles d'eau douce et ossements de mammouth, de rhinocéros tichorhinus, etc.

2° — L'étage des marnes sableuses diluviennes, avec fossiles d'eau douce.

3° — Enfin l'étage du sable supérieur (Decksand) ou du Lehm, avec galets roulés qui sont très-nombreux.

Les formations diluviennes ont pour base tantôt l'argile à Septaria, tantôt la formation lignitifère : elles sont recouvertes par des alluvions, formées de sable alternant avec de l'argile et servant de base à des prairies et à des tourbières.

Ajoutons que M. Vortisch (2) a donné une description complète des espèces de roches et de minéraux trouvées jusqu'ici dans le diluvium du nord de l'Allemagne. L'auteur pense que des courants d'eau ont dû très-bien suffire pour apporter les galets diluviens, et il ne croit pas nécessaire d'invoquer le transport par les glaces flottantes, non plus que l'existence de cette calotte glaciaire universelle à laquelle il lui semble qu'on a trop facilement recours aujourd'hui.

Citons également un travail d'ensemble de M. de Benningsen Förder (3), qui a analysé avec soin les diverses formations qu'on rencontre dans les périodes alluvienne, diluvienne ou quaternaire, et tertiaire; il en a donné une classification en 59 divisions basée sur la nature des dépôts.

Autriche.—Le terrain diluvien des environs de Bude (Ofen) emprunte un intérêt tout particulier à la présence, au milieu des couches du löss, et au-dessus des calcaires marneux éocènes, d'une formation de tufs calcaires en bancs horizontaux. Ordinairement la matière de ces tufs est de la chaux carbonatée à grain fin et cristallin, et, dans plusieurs endroits, on y exploite même un marbre qui rappelle celui des terrains les plus anciens. Cependant

(1) *Die Diluvial Ablagerungen der Mark Brandeburg*, 1863.
(2) *Archiv. des Vereins der naturg. in Mecklemburg*, 1863; 20.
(3) Berlin, 1863.

M. Krenner (1) y a rencontré, dans une cave de la ville de Bude, un gisement de pisolites bien caractérisé.

Ce gisement a plus de 1m.50 de puissance, et est formé de grains sphériques dont la grosseur varie depuis celle d'un pois jusqu'à 0m,06 de diamètre, les grains les plus gros se trouvant d'ordinaire à la partie supérieure. Ils sont constitués par des couches concentriques, alternativement blanches et jaunes. A l'intérieur il existe généralement un grain de sable quartzeux ou de calcaire grenu. Leur densité est de 2,876. Ce résultat, rapproché de l'analyse chimique, conduit M. Krenner à cette conclusion, que les pisolites de Bude sont de l'arragonite : elle doit vraisemblablement son origine à des sources thermales possédant une température d'au moins 30 degrés centigrades. Du reste, il y a encore à Bude, notamment au Kaiserbad et à Altofen, un grand nombre de sources chaudes calcaires; mais elles ne produisent plus de dépôts.

Enfin, le grand nombre d'ossements d'éléphants et autres animaux quaternaires rencontrés dans les tufs calcaires des environs prouve que la contrée où se trouvaient ces sources thermales était une retraite favorite pour les grands mammifères de l'époque diluvienne.

Danemark. — Il existe, dans les plaines du Danemark et du Schleswig-Holstein, une formation qui est connue sous le nom d'*Ahl*, et qui nous paraît analogue à l'Alios des Landes. M. Forchhammer (2) avait décrit l'Ahl, il y a une trentaine d'années, et depuis, l'ayant retrouvé jusqu'à Anvers, il a jugé utile d'en donner une description nouvelle.

La base de l'Ahl est formée par un banc de galets roulés; mais l'Ahl proprement dit est un grès tourbeux de 0m.15 à 0m.30 de puissance, constitué par des grains de sable que relie un ciment grisâtre, combinaison d'acide humique et d'hydroxyde de fer. Ce grès retient l'eau, à cause de sa compacité, et les bruyères s'y développent facilement. Comme les racines ne peuvent pas y pénétrer, le sol qu'il fournit est impropre à la végétation des arbres.

Au-dessus de ce grès viennent 12 à 30 centimètres de sable quartzeux pur, puis une couche d'égale puissance, nommée *maar*, qui passe à la tourbe des bruyères, encore pénétrée par les racines des bruyères vivantes.

L'Ahl ne renferme pas de restes organiques, non plus que la couche des galets sous-jacente; mais au-dessous de cette dernière,

(1) *Jahrb. d. K. K. g. R.*, 1863; 462.
(2) *Neues Jahrb.*, 1863; 769.

on rencontre une argile contenant la Cyprina islandica et la Corbula nucleus, qui sont des espèces vivantes; on est donc certain que l'Ahl est une formation relativement moderne.

M. Forchhammer insiste sur la grande analogie de l'Ahl avec le sable campinien de Belgique et le *Zand-diluvium* de Hollande, dans lequel M. Staring a trouvé des restes d'éléphants.

Suède. — Il y a fort longtemps qu'on a signalé, à Uddewalla, en Suède, une accumulation extraordinaire de coquilles modernes, recouvrant des collines assez élevées au-dessus du niveau de la mer, et qu'on en a tiré des conséquences sur les mouvements que le sol scandinave a éprouvés postérieurement à l'époque tertiaire. M. Gwyn Jeffreys (1) a visité cette localité, et en a étudié les coquilles avec un soin particulier. Il signale 97 espèces, savoir : 83 mollusques, 2 polypiers, 4 cirrhipèdes, 1 échinoderme, 3 annélides, 3 foraminifères, 1 éponge.

Norwége. — L'argile marneuse post-tertiaire de la Norwége est caractérisée par la présence de nodules marneux durs, de forme généralement ronde, fortement calcaires, et contenant à l'intérieur de petites particules de mica. Comme on n'avait pas trouvé de fossiles dans ces nodules, leur origine était restée fort incertaine : les uns y voyaient de simples concrétions nées dans la marne, les autres les prenaient pour des galets empruntés aux calcaires siluriens.

M. Sars (2) a été assez heureux pour rencontrer une centaine de ces nodules qui renfermaient des fossiles : ces fossiles étaient complétement pénétrés par la matière calcaire, et avaient tout à fait l'apparence de débris organiques fort anciens; cependant tous appartenaient à des espèces vivantes, Yoldia pygmæa, Nucula tenuis, Tellina proxima, Osmerus arcticus, Ophiura Sarsii. Ces corps organiques ont servi de centres de concentration pour l'élément calcaire, qui s'est accumulé tout autour d'eux.

L'Osmerus est un poisson arctique qu'on ne rencontre jamais vivant à la latitude de Christiania; il en est de même pour plusieurs des coquilles fossiles de l'argile. Le froid était donc plus intense dans la Norwége à cette époque qu'aujourd'hui.

---

(1) *British Association*, 1863. *Trans.*, 73.
(2) *Magazin for Naturvidenskaberne*. Christiania, 1863.

Anciens glaciers.

Amérique du Nord. — D'après ses propres recherches et d'après celles de MM. Dwight et Vanhuxem, M. J. Dana (1) a été conduit à penser que, pendant la période de froid il y avait un glacier dans la vallée du Mohawk qui se dirige à peu près de l'est à l'ouest dans l'état de New-York et communique avec la rivière Hudson. Son existence est démontrée par les stries que portent les parois de cette vallée. Il paraît même probable qu'il y avait aussi un glacier dans la vallée Susquehannah.

M. J. Dana ajoute que les observations faites dans la Nouvelle-Angleterre indiquent encore un glacier dans la vallée du Connecticut; celles de M. Ramsay (2) dans les monts Castkill en accusent un autre dans la vallée de l'Hudson; enfin M. de Laski en admet également dans la baie de Penobscot.

Mammouths de la Nouvelle-Sibérie.

Hedenström qui fit, il y a environ cinquante ans, la découverte de la Nouvelle-Sibérie, a publié en langue russe une relation de son voyage qui est très-peu connue. Avec M. Erman (3), nous croyons utile d'appeler l'attention sur quelques faits qui sont mentionnés dans cette relation, car ils offrent beaucoup d'intérêt pour la géologie.

Les mammouths de la Sibérie, dont on a parlé si souvent, se trouvent non-seulement sur le continent, mais encore dans les îles de la mer Glaciale. Toutefois Hedenström observe que la grosseur des débris laissés par ces animaux va en diminuant à mesure qu'on avance vers le nord. Ainsi, tandis qu'en amont de la Lena les défenses de mammouths atteignent jusqu'à 12 pouds, dans les îles de la mer Glaciale leur poids est au plus du quart.

D'un autre côté, le nombre des mammouths paraît s'accroître vers le nord et vers la Nouvelle-Sibérie. Leurs défenses se récoltent depuis longtemps sur la côte occidentale de l'une des îles Ljachowskji, au delà de l'embouchure de la Lena, où elles sont rejetées par la mer sur un banc de sable.

Hedenström insiste particulièrement sur l'existence de troncs de bouleaux qui ont conservé leurs branches, ainsi que leurs racines. Ils se montrent sur les bords escarpés des lacs, dans les

(1) *American Journal*, 1863; XXXV, 243.
(2) *Geological Society*, XV, 208.
(3) *Archiv. für Wissenschaft. Kunde v. Russland*, XXIV, 125.

steppes marécageuses, connues sous le nom de *toundres*, qui s'étendent entre l'Iana et l'Indijirka. Les naturels les exploitent pour se chauffer, et, par suite de l'altération qu'ils ont éprouvée, leur combustion a lieu sans flamme.

A l'époque actuelle, il ne faut point redescendre de moins de 3 degrés de latitude vers le sud pour rencontrer un climat qui permette la végétation des bouleaux nains.

Les indications données par Hedenström montrent bien que les mammouths de la Sibérie et les animaux qui les accompagnent n'ont pas été transportés du sud vers le nord par des courants diluviens. Ils ont réellement vécu dans les endroits où l'on trouve leurs débris, mais à une époque à laquelle le climat était beaucoup moins rigoureux.

Cette hypothèse est surtout confirmée par l'existence de bouleaux en place dans une région où il n'y en a plus maintenant, et où végètent à grand'peine des mousses avec quelques graminées le long des fleuves.

Coquilles marines dans le diluvium.

A différentes reprises, certaines coquilles marines ont été trouvées exceptionnellement dans le terrain diluvien. MM. F. Rœmer et Lehmann (1) viennent encore d'observer le même fait dans le grand-duché de Posen. Ainsi, dans le gravier diluvien de Bromberg et à plus de 40 mètres au-dessus du niveau de la mer, ils ont rencontré Cardium edule et Buccinum reticulatum.

Il convient de rappeler que des faits semblables ont déjà été signalés, notamment à Abbeville par M. Boucher de Perthes; en outre, on a remarqué plus d'une fois que les coquilles marines des dépôts diluviens étaient généralement de celles qui servent à la nourriture de l'homme.

Ancienneté de l'homme.

Silex taillés.

Comme les années précédentes, la question de l'ancienneté de l'homme et des silex taillés a été maintes fois agitée. Il n'entre pas dans notre plan de rendre compte de tous les travaux dont cette matière a été l'objet, d'autant plus qu'il n'y a, cette année,

(1) *Zeitschrift d. d. g. G.*, XVI, 615.

aucun résultat absolument nouveau qu'il soit nécessaire d'analyser; mentionnons toutefois les travaux de MM. Buteux, de Mercey, Melleville, de Saint-Marceaux, tous insérés au Bulletin de la Société géologique (1), un travail de M. G. de Mortillet (2), qui conclut à l'existence de l'homme pendant la période glaciaire, et surtout les recherches intéressantes de MM. E. Lartet et Christy dans différentes localités du midi de la France.

Angleterre. — La construction du chemin de fer de Bedford à Cambridge a amené la découverte, par M. Wyatt (3), de silex taillés qui étaient engagés dans une couche de gravier de la vallée de l'Ouse, à Summerhouse-Hill. On y a également trouvé de nombreuses coquilles fluviatiles, parmi lesquelles l'Unio batavus, qui se rencontre en France, ainsi que des ossements de mammifères, tels que l'Elephas antiquus et l'Hippopotamus major.

Des découvertes analogues ont été faites par M. Evans (4) dans des dépôts diluviens près de Southampton et de Salisbury. C'est à 30 mètres au-dessus du niveau actuel de la rivière que sont les graviers à silex taillés; et comme, vers le fond de la vallée, on a des dépôts inférieurs, sans silex, avec des os de mammouth et de rhinocéros et des coquilles d'eau douce, M. Evans en conclut qu'il a dû s'écouler un temps considérable entre l'époque actuelle et celle des sables supérieurs à silex taillés.

Mais il convient de remarquer que cette conclusion ne repose pas sur des faits bien positifs, car M. Evans avoue que ces sables ont été en partie remaniés.

Brèches à ossements.

Genay. — M. J. J. Collenot (5) a fait des fouilles pour savoir si, parmi les nombreux ossements que renferme la brèche osseuse de Genay ou de Cra, près de Semur (Côte-d'Or), on ne rencontre pas aussi des vestiges indiquant la contemporanéité de l'homme avec les animaux auxquels ces restes ont appartenu. MM. Bréon, Bochard, Martin, Mainfroy et Digoy ont exploré cette brèche avec lui pendant le mois de juin 1864.

---

(1) Tome XXI.
(2) Tome XXI, — *Revue archéologique*, nouvelle série, 5e année, livraison d'avril 1864.
(3) *Geological Society*, 1864; 183.
(4) *Geological Society*, 1864; 188.
(5) *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de Semur pour* 1864.

Ils ont constaté que les ossements abondent dans un seul point du conglomérat de la montagne de Genay; on les rencontre exclusivement dans le voisinage d'une source. Ils appartiennent presque tous aux genres bœuf, cheval et cerf; on y trouve aussi parfois des dents d'éléphant et d'ours des cavernes, mais on n'y a pas encore découvert de restes d'hyène. Les os d'éléphant sont aussi bien à la base qu'au sommet de la brèche, dont l'épaisseur ne dépasse pas 2 mètres.

Ces ossements sont tous cassés, à l'exception de ceux qui sont dépourvus de moelle; c'est d'ailleurs ce qu'on observe dans les cavernes de la Dordogne (1), où la présence de l'homme est indiquée d'une manière certaine, tant par de nombreux silex taillés que par des dessins faits sur les ossements. Ces brisures sont aussi les mêmes que celles qu'on remarque dans les os mêlés aux coquilles, dans les monticules ou kojkkenmoddings des côtes du Danemark et dans ceux qu'on rencontre dans les habitations lacustres de la Suisse (2) où l'action de l'homme est incontestable. La cassure que présentent ces ossements paraît devoir être attribuée à un goût prononcé des anciennes peuplades pour la moelle qu'ils contenaient.

Enfin on a trouvé, dans la brèche osseuse de Genay, des os noircis et charbonnés qui attestent d'une manière incontestable la présence de l'homme.

M. Collenot conclut de ces recherches qu'une ou plusieurs tribus humaines ont habité les abords de la fontaine Saint-Côme qui est entourée par la brèche osseuse. Elles y prenaient leurs repas et y ont accumulé les ossements qu'elles rejetaient après en avoir enlevé la peau, la chair et la moelle.

Habitations lacustres.

Neufchâtel. — Le lac de Neufchâtel a cela de particulier qu'il renferme des constructions lacustres appartenant aux trois âges de pierre, de bronze et de fer; aussi M. Desor (3) en a-t-il fait l'objet d'une monographie spéciale, dont voici les principales conclusions.

Les pilotis de l'âge de pierre sont plus grands que ceux des autres périodes, et souvent ils paraissent avoir été simplement

(1) Lartet et Christy.
(2) Lyell. *De l'antiquité de l'homme*, traduction française par M. Chaper, p. 11, 17 et suivantes.
(3) *Les Constructions lacustres de Neufchâtel.* Neufchâtel, 1864.

posés sur le fond et maintenus dans la position verticale par des amas de pierre. Quant aux haches de jade, qu'on a regardées comme l'indice d'un commerce avec l'Asie, M. Desor estime qu'elles pourraient bien provenir du Nagelflühe. Du reste, on n'en a pas trouvé à Neufchâtel.

Les villages de l'âge de bronze sont plus éloignés du rivage. La poterie y est plus élégante que dans l'âge précédent, et l'on y trouve un grand nombre de bracelets, d'anneaux et d'amulettes. L'ambre et le verre bleu trouvé à Auvernier sont une preuve de la civilisation qui régnait à cette époque.

Dans le village de Tine, qui appartient à l'âge de fer, la poterie présente un caractère étrusque; les monnaies y font leur première apparition; elles portent d'un côté une tête d'homme, de l'autre une tête de cheval avec des cornes. Enfin tous les objets en bronze sont martelés au lieu d'être simplement fondus, et aucun ne porte la moindre trace qui rappelle l'industrie romaine.

M. Desor regarde ces débris comme antérieurs à la domination des Romains, et pense que le commerce des Phéniciens avec le Nord appartient plutôt à l'âge de fer qu'à l'âge de bronze.

Lombardie. — Les lacs de la Lombardie ont été aussi étudiés par MM. Stoppani, de Mortillet, Desor, etc. (1). Dans le lac de Vause se trouvent les restes de deux habitations; les débris de vases qu'on y rencontre sont fabriqués avec une pâte d'argile et des fragments de pierre grossièrement concassés, où l'on peut reconnaître encore du feldspath et de l'amphibole. En effet, les environs du lac présentent des fragments de diorite provenant d'anciennes moraines et originaires de la contrée du Saint-Gothard. Au contraire, dans les vases trouvés en Suisse, le quartz est l'élément dominant.

M. l'abbé Stoppani a trouvé dans le lac de Lecco un pilotis de l'âge de bronze, et dans celui de Pusiano une construction de l'âge de pierre.

Ces découvertes paraissent indiquer que pour les deux âges en question, les constructions lacustres se correspondent des deux côtés des Alpes.

---

(1) *Atti della Soc. Ital. di Sc. nat.*, V, 154.

Ossements avec incisions.

On a trouvé en Irlande un fémur et un fragment de corne de Megaceros hibernicus dans une marne coquillière recouverte par une forte épaisseur de tourbe. Sur le fémur on voyait une incision assez étendue, et la corne présentait une marque correspondante; les deux marques s'adaptaient d'ailleurs exactement l'une à l'autre; et des taches minérales identiques attestaient que les deux surfaces avaient dû rester longtemps en contact.

En signalant ce fait, M. Jukes (1) insiste sur les précautions extrêmes qu'il faut prendre avant d'attribuer à l'action de l'homme les marques ou les incisions qu'on observe sur les os fossiles.

Tourbières.

Somerset. — Il existe dans le comté de Somerset, entre Clevedon et Taunton, une région marécageuse, défendue contre la mer par des digues, dans laquelle on trouve des tourbières. Ce pays a été étudié par M. Poole (2), qui y a reconnu les traces de deux sols anciens, accusant deux abaissements successifs du niveau du terrain. Le dernier serait postérieur à la période antéhistorique, car des poteries et des ossements humains ont été rencontrés à 9 mètres au-dessous de la surface actuelle du sol.

Ces objets étaient du reste recouverts par une couche de tourbe au-dessus de laquelle on a recueilli des ossements de grands mammifères aujourd'hui disparus; par suite ces mammifères ont été contemporains de l'homme.

Chronologie basée sur la disparition des espèces

Selon M. Lartet (3), les espèces caractéristiques de la période quaternaire sont au nombre de neuf:

Ursus spelæus, Hyena spelæa, Felis spelæa, Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Cervus megaceros, Cervus tarandus, Aurochs, Urus.

Mais si l'on considère spécialement le sol de la France, ces ani-

(1) *British Association*, 1863. *Trans.*, 81.
(2) *Geological Society*, 1684; 118.
(3) *Revue des cours scientifiques*, 2e année, n° 41. Cours de M. de Quatrefages.

maux l'ont habité à des époques notablement différentes : l'Ursus spelæus a disparu le premier, puis l'Elephas primigenius et le Rhinoceros tichorhinus, ensuite le Renne (Cervus tarandus), et enfin l'Urus : de là quatre âges que M. Lartet caractérise par les noms de ces animaux :

1° L'âge de l'Ours ;
2° L'âge de l'Éléphant et du Rhinocéros ;
3° L'âge du Renne ;
4° L'âge de l'Urus.

M. Lartet fait du reste observer que ces âges doivent être regardés comme tout à fait locaux et propres à la France seulement ; car le renne et l'aurochs vivent encore ; de plus au temps de César, le renne habitait les forêts de la Germanie, et au siècle dernier, Pallas indique qu'il descendait même jusque dans le Caucase, à la hauteur de notre bassin sous-pyrenéen.

Il est donc bien évident, comme l'observe avec raison M. Lartet, que ces classifications en époques ne peuvent être que tout à fait locales. En tout cas, elles sont analogues à celles qui servent à diviser les terrains stratifiés en étages ; elles nous paraissent surtout bien préférables à celles qui ont été basées sur la nature des armes employées par l'homme et qui distinguent l'âge de la pierre brute et polie, l'âge de bronze ainsi que l'âge de fer.

Notions générales sur la faune quaternaire.

— M. A. d'Archiac (1), après avoir étudié la Faune quaternaire dans toutes les parties du monde, termine son cours de paléontologie stratigraphique par des considérations générales dont il nous paraît utile de donner quelques extraits.

Il rappelle d'abord que l'étude des terrains diluviens de l'Europe l'a conduit à distinguer nettement la faune quaternaire de la faune actuelle, puis il ajoute :

« Ce qu'on voit dans les deux Amériques et dans l'Australie n'est pas moins concluant. Les Mastodontes, les Megalonyx, les Mylodon, les Megatherium, les Scelidotherium, les Glyptodon, les Chlamydotherium et autres édentés qui parcouraient les immenses solitudes

(1) A. d'Archiac : Cours de paléontologie stratigraphique. Paris. Germer Baillère, 1865.

du Nouveau-Monde avec les Macrauchenia, les Toxodon, etc.; les Macropus Titan et Atlas, les Diprotodon, les Nototherium, etc., et les autres marsupiaux qui, avec d'énormes lézards (Megalania), habitaient la Nouvelle-Hollande, en même temps que les Dinornis et autres oiseaux tridactyles aptères peuplaient seuls la Nouvelle-Zélande, comme l'Æpyornis les vallées de Madagascar; tous ces vertébrés, disons-nous, plus grands que leurs congénères actuels qui habitent les mêmes pays, apparaissent à un moment donné pour régner dans des régions géographiques distinctes, et disparaître ensuite, laissant leurs débris dans les alluvions des vallées, au fond des marais, dans les cavernes et les brèches dont ils nous servent à déterminer l'âge avec certitude. Or la généralité et la concordance de ces phénomènes d'ordres si différents et sur tous les points de la terre nous semblent un des résultats les plus importants et les plus curieux des observations de nos jours.

« Cependant les caractères de la faune quaternaire, comparés à ceux de la faune actuelle, sont loin d'être les mêmes dans les diverses classes. Ainsi, chez les animaux inférieurs marins, les différences sont très-faibles, de même que pour les mollusques fluviatiles et terrestres. Dans les régions tempérées du Nord, ils accusent souvent un climat plus froid, des circonstances moins favorables et une richesse de développement plus restreinte.

« Dans la classe des mammifères, c'est généralement l'inverse. L'analogie des faunes quaternaires et modernes dans chaque région naturelle est soumise à une loi particulière : elle est d'autant plus prononcée que les animaux que l'on considère sont de plus petite taille. »

A l'appui des idées qu'il développe, M. d'Archiac cite un passage de M. Dana et un extrait d'un mémoire de M. Owen :

« L'existence actuelle de petites espèces d'animaux, dans les régions où les plus grandes de la même famille naturelle vivaient précédemment, ne doit pas être attribuée à une diminution graduelle de la taille de ces dernières, mais à des circonstances dont l'effet peut être exprimé par l'ingénieux apologue du Chêne et le Roseau. Les petits ont plié et se sont accommodés aux changements sous l'action desquels les grands ont succombé. »

Enfin M. d'Archiac conclut en ces termes :

« Il est facile de reconnaître qu'en général, dans les diverses classes d'animaux fossiles, la durée des espèces et même des genres est en raison inverse de leur taille et de leur masse, tandis que la vie normale des individus est généralement en raison directe de celles-ci. On peut se rendre compte de ce dernier fait, qui est en

rapport avec la durée de l'accroissement des animaux, mais il est plus difficile d'expliquer le premier. »

« C'est donc une simple question de temps, pour laquelle l'homme, encore bien nouveau sur le globe, ne possède pas de chronomètre qui lui permette de mesurer le cycle de l'existence des êtres qui l'entourent. La paléontologie nous dévoile dans le passé de grands reptiles, par exemple, qui ont successivement apparu et disparu, et les animaux inférieurs, leurs contemporains, ont également subi l'inexorable loi du renouvellement des types, grands ou petits, et de leur remplacement continu. Nous n'apercevons pas, il est vrai, ce mouvement autour de nous; nous croyons volontiers que la nature organique, qui n'avait cessé de se modifier depuis l'origine des choses, est devenue immobile depuis que nous en faisons partie; qu'aux lois de succession ont succédé de simples lois de conservation; qu'en un mot, la création est complète et finie. »

« C'est là, sans doute, une illusion qui vient de ce que les quelques dizaines de siècles qu'embrassent nos chroniques ne suffisent pas pour constater des changements bien notables; mais si l'étude et l'observation nous ont appris quelque chose, c'est que l'histoire de l'humanité tout entière ne compte pas plus dans l'histoire de la nature que la vie de ces éphémères qu'un même soleil voit naître, se reproduire et mourir. »

QUATRIÈME PARTIE.

Dans les trois premières parties de cette revue, nous avons exposé, dans leur ordre méthodique et régulier, les progrès accomplis par la géologie : mais il est des travaux qui ne se prêtent pas à cette division, soit parce qu'ils ont pour objet des descriptions locales, soit parce qu'ils embrassent dans leur ensemble plusieurs formations géologiques à la fois.

Comme les années précédentes, nous réunirons ces travaux dans une quatrième partie; elle nous fournira l'occasion de publier des coupes générales empruntées à divers auteurs, et de faire connaître l'état d'avancement des explorations entreprises en différents pays par les géologues.

Nous suivrons d'ailleurs l'ordre géographique adopté par M. d'Archiac dans son *Histoire des progrès de la géologie*, et nous irons de l'ouest vers l'est en commençant par l'Europe.

EUROPE.

ISLANDE.

Explorée déjà par plusieurs naturalistes, C. Robert, Bunsen, Des Cloizeaux, Sartorius de Waltershausen, l'Islande vient de l'être de nouveau par M. G. G. Winkler (1).

---

(1) Island. *Der Bau Seiner Gebirge und dessen geologische Bedeutung.* — Munich, 1863. In-8 avec 42 planches.

Dans le but de déterminer l'époque à laquelle cette île s'est formée, M. Winkler s'est particulièrement attaché à l'étude des fossiles marins qui se trouvent dans ses tufs volcaniques. Ils appartiennent à une faune essentiellement septentrionale, et plusieurs espèces vivent encore dans les mers d'Islande. Leur comparaison avec le terrain tertiaire d'Angleterre et de Belgique indique qu'ils représentent le pliocène et spécialement la partie inférieure du crag.

Le lignite ou Surturbrandur qui recouvre les mollusques marins, comme on l'observe à Halbjarnardtadir, est également pliocène. M. Winkler fait d'ailleurs voir que ce lignite ne provient pas de bois flottés, mais bien de végétaux qui sont parfaitement conservés et qui ont nécessairement dû se développer sur place.

ROYAUME-UNI.

Les terrains du Royaume-Uni étant souvent pris pour types et servant de repères pour ceux des autres pays, leur étude offre par cela même un intérêt tout spécial. Déjà l'année dernière nous avons donné la classification adoptée pour ces terrains par le *Geological Survey* (1). Cette année, nous ferons encore connaître la classification des terrains de l'Angleterre d'après le professeur Morris.

Les couches qui les composent sont définies par leurs caractères minéralogiques et par leurs principaux fossiles; leurs épaisseurs ainsi que leurs applications dans les arts, soit à l'agriculture, soit à l'industrie, sont également indiquées.

---

(1) *Revue de géologie*, t. III, p. 287.

TABLEAU GÉOLOGIQUE,

DRESSÉ D'APRÈS M. MORRIS,

DONNANT L'ORDRE DE SUCCESSION

DES DIVERSES ROCHES STRATIFIÉES DE L'ANGLETERRE,

LEURS ÉPAISSEURS, LEURS USAGES DANS LES ARTS

ET LEURS PRINCIPAUX FOSSILES.

TERRAIN NÉOZOÏQUE OU TERTIAIRE.		Epaisseur. pieds anglais.	APPLICATIONS AUX ARTS.	PRINCIPAUX FOSSILES.
RÉCENT.	1 Dépôts modernes. . . .		Tourbe employée comme combustible; marne coquillière servant d'engrais; argile pour briques. Lignite, Chêne des tourbières, etc.	Coquilles d'espèces récentes. Arbres et plantes de genres existants. Restes humains. Bœuf, Bison, Cervus megaceros.
PLEISTOCÈNE.	2 Drift et dépôts glaciaires.	20 à 200	Limon ou terre à briques de différentes sortes; blocaux siliceux pour le chargement des routes.	Coquilles d'espèces vivantes. Espèces éteintes d'Eléphant, de Rhinocéros, d'Hippopotame, d'Ours, de Bœuf, de Cheval, d'Elan, d'Hyène, etc.
PLIOCÈNE.	3 Crag avec mammifères.	10 à 40	Les couches coquillières du Crag sont employées pour fertiliser des sols pauvres en matière calcaire. Les couches plus compactes sont employées pour les constructions. Les nodules de phosphate du crag rouge sont très-employés dans l'agriculture, lorsqu'ils ont été transformés en engrais superphosphaté.	Mastodonte, Eléphant. *Mollusques :* Fusus striatus, Astarte borealis, Nucula cobboldiæ, Tellina obliqua, Cardium edule.
»	4 Crag rouge.	30		*Mollusques :* Fusus contrarius, Murex alveolatus, Purpura lapillus, Nassa granulata, N. reticosa, Tellina crassa, Mactra solida.
»	5 Crag de Suffolk (Corallien).	30		*Mollusques :* Fusus alveolatus, Buccinum Dalei, Voluta Lamberti, Astarte Omalii, Cyprina islandica. Beaucoup de Bryozoaires et d'Oursins.
MIOCÈNE.	6 Couches de Bovey. .	60 à 125	Argile à poterie, sable et lignite de Bovey, Devonshire? Lignite d'Antrim, Irlande?	50 espèces de plantes, dont 21 se trouvent dans le Miocène d'Europe. *Plantes :* Sequoia, Lastrea, Laurus, Cinnamomum, Dryandroydes, Vaccinium, Andromeda, Gardenia, Eugenia, Celastrus, Daphnogene. *Insectes :* Buprestes Falconeri.
»	7 Série de Hempstead. . .	170	Marnes et argiles pour briques; Minerai de fer. Septaria pour ciment.	*Mollusques :* Cerithium plicatum, C. elegans, Rissoa Chastellii, Corbula pisum, Cyrena semistriata. Mammifères, Hyopotamus. Plantes : Sequoia, Andromeda, Nymphæa, Carpolithes.

EOCÈNE SUPÉRIEUR.	8 Série de Bembridge. . .	110	Marnes coquillières et pierre à bâtir compacte (Calcaire de Binstead).	*Mollusques:* Achatina, Bulimus, Helix, Cyclostoma, Planorbis, Melania, Cyrena. Anoplotherium, Palæotherium, Dichobune.
(Y compris les couches d'Osborne ou de Sainte-Hélène.)	9 Série de Headon.	200	Sable de verrerie, marnes pour briques, calcaire coquillier compacte, propre aux constructions.	*Mollusques:* Planorbis euomphalus, Potamides concavus, Cyrena obovata. Cytherea incrassata. Limnea, Melania. Mammifères.
ÉOCÈNE MOYEN.	10 Couches de Barton et de Bagshot supérieur. . .	300	Argiles pour briques, septaria pour ciment.	*Mollusques:* Voluta luctatrix, V. athleta, Fusus bulbus, F. regularis, Natica ambulacrum, Cardita globosa, Crassatella sulcata.
»	11 Séries de Bagshot et de Bracklesham.	1.200	Terre de pipe blanche et argile alunifère. Sables formant des landes étendues.	Nummulites lævigatus. Conus deperditus, Turritella sulcata, Cardita planicosta, Fusus Noæ.— Poissons, Reptiles, Plantes.
ÉOCÈNE INFÉRIEUR.	12 Argile de Londres et couches de Bognor.	200 à 250	Argile pour tuiles; septaria pour ciment; pyrites de fer pour couperose et vitriol. Sélénite.	Espèces de Cytherea, Voluta, Fusus, Pleurotoma, Nautilus.— Fruits tropicaux. Crustacés, Poissons, Reptiles, Mammifères, etc.
»	13 Couches de Woolwich et sables de Thanet. . .	100	Poterie grossière et argile pour tuiles; sable pour ballast et moulage. Grès des Druides.	Cyrena cuneiformis, Melania inquinata, Cyprina Morrisi, Melanopsis, Pholadomya cuneata.— Feuilles dycotylédonées.
TERRAIN MÉSOZOÏQUE OU SECONDAIRE.				
CRÉTACÉ.	14 Couches de Maestricht.	110	Exploité sur une grande échelle pour les constructions.	[Belemnitella, Pecten, Voluta, Fasciolaria. Coraux, Bryozoaires. Hemipneustes radiatus. — Mosasaurus.]
»	15 Craie supérieure.	300	Craie pour chaux et pour l'agriculture; blanc d'Espagne; silex pour routes, pour fabriquer le verre et la porcelaine.	Ananchytes ovatus, Micraster cor-anguinum, Belemnitella mucronata, Spondylus spinosus. Bryozoaires.— Restes de poissons.
»	16 Craie inférieure et craie marneuse.	400	Craie pour les constructions; craie grise pour chaux ou ciment hydraulique; marne pour engrais.	Scaphites æqualis, Turrillites costatus, Ammonites, Nautilus, Ostrea carinata, Pecten Beaveri, Inoceramus. — Crustacés.

Suite du Tableau.

CRÉTACÉ.	17 Greensand supérieur. .	130	Pierre à bâtir, pierre à faux (Black down). Grès réfractaire pour fourneaux (Meratham). Nodules phosphatés (Cambridge, etc.).	Siphonia pyriformis, Pecten 5-costatus, Pecten asper, Trigonia alæformis, Ammonites varians, Eponges, Echinodermes.
»	18 Gault.	100	Argile pour briques et pour drains; beaucoup de nodules phosphatés pour engrais.	Inoceramus sulcatus, I. concentricus, Nucula pectinata, Ammonites lautus, Hamites maximus, Belemnites.—Crustacés.
»	19 Argile de Speeton. . . .	130	Argiles pour briques, tuiles, poterie, etc. Nodules phosphatés.	Nombreuses espèces d'Ammonites, Crioceras, Hamites, etc. Belemnites jaculum. Meyeria ornata.
(Y compris les couches de Hythe et l'argile d'Atherfield.)	20 Greensand inférieur. .	250	Bonne pierre à bâtir (Kentish rag), argile et terre à foulon bien pure (Nutfield, etc.). Minerai de fer du Lincoln et du Wiltshire.	Perna Mulleti, Gryphæa sinuata, Thetis minor, Trigonia caudata, Gervillia anceps, Terebratula sella. — Iguanodon.
WÉALDIEN.	21 Argile de Weald.	150	Argiles pour tuiles, etc.; calcaire coquillier; marbre de Petworth, employé dans les églises, etc.	Cyrena media, Paludina fluviorum, P. elongata, Unio Valdensis, U. Antiquus, Lepidotus Mantelli, L. Fittoni.
(Y compris la pierre de Horsham, le sable de Timbridge Wells, l'argile de Wadhurst, le sable d'Ashdown et les couches d'Ashburnham.)	22 Sables de Hastings. . . .	600	Grès pour les constructions; grès pour routes; marnes et argiles; minces couches de houille.	Unio perrectus, Cypridea Valdensis, C. tuberculata.— Sphenopteris, Equisetum,— Lonchopteris, Iguanodon, Hylæosaurus.
PURBECK.	23 Couches de Purbeck. .	150	Calcaire pour les constructions; marbre de Purbeck (calcaire coquillier) employé autrefois dans la construction des églises.	Cyprides. Cycadées. Conifères. Poissons. Reptiles. 14 espèces d'Insectivores et autres mammifères. Beaucoup d'insectes.
OOLITE SUPÉRIEURE.	24 Sable et roche de Portland.	150	Exploitée sur une grande échelle et donnant de bonnes pierres à bâtir; Eglise de Saint-Paul et autres monuments.	Terebra portlandica, Pecten lamellosus, Trigonia gibbosa, Cardium dissimile, Nerita angulata, Ammonites giganteus.
»	25 Argile de Kimmeridge. .	400	Argile pour drains, servant aussi à l'extraction de produits bitumineux. Combustible impur.	Cardium striatulum, Ostrea deltoidea, Gryphæa virgula, Thracia depressa, Ammonites biplex, Rhynchonella inconstans.

OOLITE MOYENNE.	26	Grès calcaire supérieur.	40	Pierre à bâtir, employée pour la plupart des colléges d'Oxford (carrières de Headington).	Thecosmilia annularis, Thamnastræa, Ostrea gregarea, Nerinæa goodhallii, Nucleolites scutatus, N. orbicularis, Hemicidaris intermedia, Cidaris florigemma, Disaster bicordatus, Isocardia tumida, Pecten fibrosus, Turbo muricatus, Chemnitzia Heddingtonensis, Ammonites vertebralis, A. perarmatus, A. quadratus, Belemnites abbreviatus, Nautilus hexagonus. — Annélides. Crustacés. Poissons.
»	27	Oolite Corallienne. . . .	30	Employée pour pierre à bâtir; pour la fabrication de la chaux, et pour charger les routes. Minerai de fer.	
»	28	Grès calcaire inférieur.	40	Calcaire grossier, sablonneux, pour murs, routes, etc.	
»	29	Argile d'Oxford.	400	Argile pour briques, etc. Septaria pour ciment. Schiste bitumineux.	Thracia depressa, Trigonia clavellata, Modiola bipartita, Gryphæa dilatata, Rostellaria trifida, Belemnites hastatus, Ammonites Kœnigi.
»	30	Roche de Kelloway. . .	30	Grès calcaire et ferrugineux pour construction (Hackness) et pour les routes.	Goniomya quinquescripta, Isocardia tenera, Gryphæa biloba, Avicula inequivalvis, Ammonites Calloviensis, A. sublævis.
OOLITE INFÉRIEURE.	31	Cornbrash.	10	Moellons et pierres servant à l'entretien des routes. Argile pour briques. Terres à céréales.	Terebratula obovata, Ostrea Marshii, O. costata, Panopœa gibbosa, P. securiformis, Lima duplicata, Acrosalenia spinosa.
Dans le Yorkshire, les étages des nos 32 à 36 sont représentés par des couches de grès, de schistes, d'argiles, de minerais de fer, de houille et d'oolite coquillière (Cloughton), contenant beaucoup de fougères, de cycadées, d'équisétacées d'une épaisseur d'environ 700 pieds, recouvrant des grès ferrugineux, avec des lits coquilliers ayant une épaisseur de 80 pieds.	32	Marbre de la Forêt et Argile de Bradford. .	50	Marbre grossier pour ouvrages intérieurs; tuiles pour couvertures. Argile pour briques et poterie.	Pecten fibrosus, P. annulatus, Terebratula maxillata, T. digona, T. coarctata. Apiocrinus Parkinsoni. Modiola aspera.
	33	Grande Oolite.	120	Pierre franche, désignée sous le nom de *pierre de Bath*, très-employée dans l'architecture.	Eunomia radiata. Apiocrinus Prattii, Trigonia Moretoni, Tancredia angulata, Purpuroidea Morrisii, Trochotoma obtusa.
	34	Schiste de Stonesfield. .	9	Calcaire siliceux servant à couvrir les toits dans les comtés du milieu de l'Angleterre.	Pholadomya acuticosta, Trigonia impressa. — Cycadées, Insectes. Poissons. Megalosaures. Amphiterium, Phascolotherium.
	35	Terre à foulon. . . .	50 à 150	Moellon brut pour routes; terre à foulon le plus souvent d'une qualité inférieure.	Ostrea acuminata, Terebratula ornithocephala, Pholadomya. *Plantes :* Pterophyllum, Zamites, Palæozamia, etc.
	36	Oolite inférieure. . .	80 à 250	Pierre à bâtir grossière; bon grès; ardoises de Collyweston pour toiture; minerai de fer.	Ammonites Murchisonæ, A. Blagdeni, A. Parkinsoni. Clypeus sinuatus, Trigonia costata, Terebratula fimbria, Nerinées, Belemnites, Pleurotomaria, Cycadées, Fougères.

Suite du Tableau.

LIAS.	37 Argile et sable du Lias supérieur. . . . . 50 à 300	Schiste employé pour faire de l'alun; jayet; septaria donnant du ciment hydraulique.	Nucula ovum, Ammonites bifrons, A. communis. Trigonia literata. Belemnites irregularis. Plesiosaure, Ichthyosaure.
»	38 Marne pierreuse et schiste 30 à 200	Pierre à bâtir; fer fabriqué avec les minerais du Yorkshire et de l'Oxfordshire.	Pecten æquivalvis, Terebratula resupinata, Spirifer Walcotii, Rhynchonella tetrahedra, Ammonites spinatus, Gryphæa Cymbium.
»	39 Lias inférieur. . . . 100 à 300	Argile pour briques. Le calcaire du lias bleu et les nodules fournissent un ciment hydraulique très-énergique.	Pentacrinus Briareus, Cardinia Listeri, Avicula cygnipes, Terebratula numismalis, Gryphæa incurva, Ammonites oxynotus, A. Bucklandi, Hippopodium, Belemnites acutus.
RHŒTIQUE.	40 Rhœtique ou couches de Penarth. 70	Calcaire fissile. Pyrites. Marbre de Cotham. Lias blanc.	*Poissons:* Acrodus, Nemacanthus, Hybodus Gyrolepis tenuistriatus, Saurichthys apicalis, Ceratodus, 10 esp. *Mollusques:* Pullastra arenicola, Avicula contorta, Axinus cloacinus, Monotis decussata, Cardium Rhæticum, Ostrea liassica, Lima precursa, Modiola minima, Estheria minuta. *Mammifères:* Microlestes.
TRIASIQUE ou NOUVEAU GRÈS ROUGE.	41 Marnes irrisées ou Keuper. 800	Dépôts puissants de sel et de gypse; pierre à bâtir de bonne qualité, etc.	*Plantes:* Echinostachys. *Crustacés:* Estheria. *Reptiles:* Rhynchosaurus, Cladyodon, Labyrinthodon (Cheirotherium).
	Muschel-Kalk (absent en Angleterre).	Les water stones fournissent une pierre à bâtir très-employée dans le pays.	[Terebratula vulgaris, Lima striata, Gervillia socialis, Trigonia vulgaris, Ceratites nodosus, Encrinus liliiformis.]
»	42 Grès rouge ou bigarré. . 600 à 1.000	Bonnes pierres à bâtir. Le sol du New Red est généralement fertile.	Restes de Labyrinthodon. Reptiles thécodontes,

TERRAIN PALÉOZOÏQUE OU PRIMAIRE.

PERMIEN ou CALCAIRE MAGNÉSIEN.	43 Sable rouge et Marne. . . 50	Le calcaire magnésien forme une pierre à bâtir, durable et de bonne qualité.	Peu de restes organiques.
	44 Calcaire magnésien. . . . 300	Il donne aussi de la chaux pour les usages agricoles.	Fenestella retiformis. *Mollusques :* Monotis speluncaria, Productus horridus, Spirifer undulatus, Strophalosia excavata, Camarophoria Schlotheimii, Pleurophorus costatus, Axinus obscurus, Nautilus Friesleheni, Lingula Credneri. *Poissons :* Palæoniscus elegans, P. comptus. Pygopterus mandibularis. Platysomus striatus, Acrolepis Sedgwicki.
»	45 Marne schisteuse (Marl slate). 60	Grès minces et schiste calcaire, quelquefois fortement bitumineux.	
»	46 Grès rouge inférieur. . . 200	Matériaux utiles pour les constructions, le pavage et les routes, contenant quelquefois du minerai de cuivre.	*Plantes :* Voltzia, Caulerpites. *Reptiles :* Labyrinthodon.
CARBONIFÈRE.	47 Formation houillère (Coal measures). . 3.000 à 12.000	Mines importantes de houille et d'anthracite dans le sud du pays de Galles; Cannel coal dans le Yorkshire et le Lancashire; Boghead et Parrot coal en Ecosse. Dalles; argile alunifère; minerai de fer et argile réfractaire.	*Plantes :* Caulopteris, Sphenopteris, Pecopteris, Neuropteris, Calamites, Lepidostrobus, Sigillaria. Lepidodendron, Stigmaria. — *Reptiles :* Archegosaurus, Parabatrachus.— *Poissons :* Sauroides. — *Insectes :* Crustacés, Bellinurus et quelques coquilles.
»	48 Grès à meules. . . . . 600 (Millstone grit.)	Pierres propres aux constructions et au pavage; grès pour meules et pierres à aiguiser; minerais de fer.	Restes de plantes carbonifères et de coquilles marines.
»	49 Calcaire de montagne (Mountain limestone). 500 à 1.400	Marbres noirs et colorés, pierres à bâtir, zinc, fluor, hématite, minerais de fer, minerais de plomb et silex.	*Coraux :* Lithostrotion striatum, Londsdalia floriforme. *Mollusques :* Productus Martini, Rhynchonella acuminata, Terebratula hastata, Spirifer striatus, Euomphalus. Orthoceras, Clymenia, Goniatites, Bellerophon. *Crinoïdes :* Actinocrinus, Platycrinus, Pentremites, Woodocrinus. *Trilobites :* Griffithides, Phillipsia.—Beaucoup de poissons Placoides et Ganoides.
»	50 Calcaire schisteux (Limestone shales). 200 à 1.000	La formation houillère inférieure de l'Ecosse présente du Parrot coal et du minerai de fer carbonaté (Black band).	

Suite du Tableau.

DÉVONIEN ou VIEUX GRÈS ROUGE.	51 Dévonien supérieur. .	3.000 à 8.000	Matériaux propres à bâtir, à paver et à couvrir les toits. Sol riche et fertile.	*Coraux:* Arachnophyllum Hennahi, Favosites polymorpha, Petraia celtica. *Bryozoaires:* Fenestella antiqua. *Brachiopodes:* Calceola sandalina, Pentamerus galeatus, Spirifer speciosus, Stringocephalus Burtini, Strophalosia fragaria. *Mollusques:* Megalodon cucullatus. Murchisonia granulosa, Macrocheilus brevis. Cyrtoceras nodosus. Goniatites, Orthoceras, Clymenia. *Crinoïdes:* Hexacrinus depressus. *Trilobites:* Bronteus flabellifer. Phacops latifrons. *Poissons:* Pterichtys, Coccosteus, Gheirolepis, Clyptolepis, Cheiracanthus, Glyptolæmus.
»	52 Dévonien moyen. . . .		Dalles et pierres de pavage, quelquefois fortement bitumineuses. Caithness.	
»	53 Dévonien inférieur et pierres à tuiles (Tilestones).		Schiste pour la toiture. Calcaire et marbre servant à la décoration.	
SILURIEN SUPÉRIEUR.	54 Roches de Ludlow et d'Aymestry.	2.000	Matériaux de construction. Veines d'argile savonneuse, employée comme terre à foulon. Pierres à tuiles (Tilestone).	Cardiola interrupta, Strophomena euglypha, Chonetes lata, Orthoneta rigida, Pentamerus Knightii. Pterygotus ludensis. Pterinea, Serpulites longissimus. Tentaculites, Phragmoceras.
»	55 Roches de Wenlock. . .	1.800	Pierres à bâtir. Chaux excellente et castine pour la fabrication de la fonte.	Favosites Gothlandicus, Halysites catenulatus, Atrypa reticularis, Leptæna depressa, Calymene Blumenbachii, Phacops. Encrinurus, Cheirurus, Sphærexochus, Glyptocrinus.
»	56 Séries de Woolhope. . .	3.050	Argiles; calcaire argileux brûlé pour l'écobuage; pierres à bâtir.	Strophomena imbrex, Spirifer elevatus, Pentamerus linguiferus, Orthoceras annulatum, Bumastus Barriensis. Homalonotus delphinocephalus. Strophomena imbrex.
SILURIEN MOYEN.	57 Roches de Llandovery et des collines de May.	2.000	Les roches de Llandovery sont peu employées.	Rhynchonella angustifrons, Pentamerus leus, P. oblongus, Atrypa crassa, Encrinurus punctatus. Petraia bina.
SILURIEN INFÉRIEUR.	58 Roches de Caradoc et de Bala.	8.000	Bonnes pierres à bâtir et ardoises; calcaires argileux qui servent à la fabrication de la chaux.	Stenopora fibrosa. Trinucleus concentricus. Leptæna sericea, Orthis calligramma, Nucula varicosa, Holopea concinna. Genres et nombreuses espèces de Trilobites.

»	59 Roches de Llandeilo. .	5.000	Pierres pour pavage; ardoises; matériaux pour les routes, et calcaire pour la cuisson de la chaux.	Lingula Ramsayi, Orthis alata. Didymograpsus Murchisoni, Graptolithus Sedgwickii, Ogygia Buchii, Asaphus tyrannus. Ampyx. Stygina. Calymene. Æglina. Trinucleus.
»	60 Dalles à lingules et couches de Trémadoc. .	4.000	Les dalles (flag stones) et les roches trappéennes qui les accompagnent sont exploitées pour l'entretien des routes.	Lingula Davisii, Olenus micrurus, Hymenocaris vermicauda, Agnostus pisiformis, Conocephalus, Paradoxides.
CAMBRIEN.	61 Roches Cambriennes et de Longmynd.	20.000	Bonnes ardoises, dalles pour citernes, pierres à rasoir, etc.	Oldhamia radiata, O. antiqua. Arenicolites didyma, Histioderma Hibernicum.
LAURENTIEN.	62 Roches Laurentiennes (Lewisien de Sir Roderick, Murchison).		Matériaux de construction. Les roches de serpentine et les marbres de Galway sont probablement de cet âge.	Aucuns fossiles n'ont été trouvés dans ces roches en Ecosse, mais l'*Eozoon* a été rencontré dans des calcaires de cet étage au Canada, où ces roches paraissent occuper une surface de 200.000 milles.
TERRAIN HYPOZOÏQUE OU MÉTAMORPHIQUE. SCHISTE ARGILEUX, MICASCHISTE, GNEISS, QUARTZITE, ETC.			Ardoises; plombagine; filons de cuivre et de plomb. Grenats dans le micaschiste.	Les roches Métamorphiques et Granitiques sont dépourvues de restes organiques, mais sont traversées par différents filons métallifères contenant du Cuivre, du Nickel, du Plomb et d'autres Métaux. L'Etain se rencontre plus spécialement dans le Granite.
Roches plutoniques. GRANITE, SYÉNITE, PEGMATITE, DIORITE, DYKES D'ELVAN, PORPHYRE, SERPENTINE?	GRANITE. **Roches volcaniques.** BASALTE, DOLERITE, MÉLAPHYRE, TRACHYTE, LAVE, OBSIDIENNE, PONCE.		Construction de ponts et autres édifices, pavage, etc. Le granite décomposé fournit du kaolin.	Le Killas du Cornouailles est Dévonien et fortement métallifère. Les Talcschistes du Nord du pays de Galles contenant de l'Or, du Cuivre et du Zinc appartiennent au terrain Silurien inférieur.

Vallée de la Severn. — La vallée de la Severn, vers Coalbrook et Bridgnorth, présente de fréquents dépôts diluviens que des travaux récents de chemins de fer ont permis à M. Maw (1) d'étudier avec détail.

Ces dépots, qui ont plus de 65 mètres d'épaisseur renferment des galets empruntés aux roches de la contrée; l'on y a trouvé des fossiles de la craie, du lias, du terrain carbonifère et surtout du silurien, mais pas d'ossements de mammifères. Leur composition minéralogique est à peu près la même dans toute la vallée : cependant on observe toujours une prédominance de la roche sous-jacente.

M. Maw attribue à ces dépôts une origine à la fois marine et glaciaire.

Durham. — M. M. N. Wood et Boyd (2), ont étudié une dénudation remarquable qui s'étend sur une portion de la surface du bassin houiller de Durham, et qu'on appelle le *Wash*. Elle a eu pour conséquence la formation de graviers, d'argiles, et de sables, empruntés aux roches de la contrée.

L'étude minéralogique de ces dépôts, ainsi que de nombreuses sections fournies par l'exploitation des mines, ont permis aux auteurs d'établir le fait qui suit. A une époque encore indéterminée, un courant d'eau ou de glace a dénudé les terrains solides jusqu'à une profondeur de 50 ou 75 mètres et, en débouchant dans la vallée de la Tyne, il a excavé les roches jusqu'à 50 mètres au-dessous du niveau actuel de la mer. Ensuite cette dénudation a été remplie partiellement par des détritus produits sur place ou amenés de loin; et les cours d'eau actuels passent à 30 ou 40 mètres au-dessus du fond de l'ancienne excavation.

FRANCE.

Les limites de cette Revue ne nous permettent pas d'analyser complétement les nombreuses études géologiques qui sont faites en France; mais on en trouvera un résumé précis dans le rapport annuel qui est publié par M. G. Cotteau (3).

---

(1) *Geology Society*, 1864, 130.
(2) *Bristish Association*, 1863. Trans 89.
(3) G. Cotteau. Rapport sur les progrès de la géologie et de la paléontologie en France. (*Annuaire de l'Institut des provinces.*)

Nous nous contenterons d'appeler ici l'attention sur quelques questions spéciales et particulièrement sur les recherches de combustibles minéraux.

Saint-Éloi. — M. Ed. Frère (1), ingénieur des houillères de Saint-Éloi (Puy-de-Dôme), a fait des recherches sur leur gisement et nous en donnerons les principaux résultats.

Les couches exploitées à Saint-Éloi font partie de la bande de terrain houiller qui s'étend non sans interruption, du N.-E. au S.-O. depuis Noyant (Allier) jusqu'à Bord et à Mauriac (Cantal), sur le versant nord-ouest des montagnes de l'Auvergne en suivant à l'est le cours de la Dordogne. Ce terrain repose sur une sorte de granite remanié, mais le véritable granite se montre plus à l'ouest. On y a rencontré un petit filon de plomb sulfuré.

Du côté de l'est, sur le bord de la grande dépression qui présente une largeur de 1/2 à 2 kilomètres et dans laquelle la houille s'est formée, on trouve, avant d'arriver aux schistes anciens et au granite, une série de bancs composés de schistes noirs et de grès à débris granitiques. Ces bancs n'ont pas encore été recoupés en profondeur par les travaux.

Les bords de ce bassin sont loin d'être rectilignes; un promontoire du terrain primitif, à l'ouest, se dirigeant vers la vallée, produit dans la couche un pli assez brusque vers le sud-est. L'axe du bassin présente la direction N. E.-S. O. Les couches plongent dans le même sens avec des ondulations fréquentes, des selles et des fonds de bateaux; en outre, dans le sens perpendiculaire, elles offrent deux pendages très-distincts de 60 à 65 degrés, dont l'un se dirige au nord et l'autre vers le sud. Les couches intermédiaires se rapprochent d'ailleurs de la verticale.

Enfin il y a aussi des failles dont la direction est oblique à celle des couches, et les rejets qu'elles occasionnent viennent encore compliquer l'exploitation.

La couche qui plonge vers le nord offre une puissance qui est comprise entre 8 et 11 mètres. A mesure qu'on descend dans la profondeur, l'inclinaison de 65° diminue; la couche forme une belle plateuse ondulée, mais elle finit par disparaître sous les pieds avec l'inclinaison primitive un peu affaiblie.

La houille présente des qualités variables; elle est grasse à longue flamme ou bien maigre à flamme tantôt longue, tantôt courte.

(1) Extrait d'une note remise à M. Delesse par M. Ed. Frère.

Celle qui était réputée la plus grasse provenait de couches extrêmement tourmentées qui sont au voisinage du granite porphyroïde et qui s'exploitent par le puits de la Chaux dans le nord de la concession.

Dans la partie centrale de la concession, le puits de Mathonnier, le seul qui soit en exploitation maintenant, fournit une houille dont la composition est aussi très-inégale. Elle fait difficilement du coke et donne beaucoup de cendres. Les mêmes couches en s'avançant vers le midi, où elles ont été exploitées par le puits des Bruyères (concession de la Roche) deviennent plus bitumineuses, en sorte qu'elles donnent quelquefois du coke d'assez bonne qualité. Quoique plus riches, elles contiennent encore beaucoup de parties schisteuses et surtout de nombreux rognons de pyrite de fer ainsi que de grès noirs; toutefois il y en a moins que du côté du Mathonnier.

Comme toutes les mines dans lesquelles les couches de combustibles sont puissantes, la mine de Saint-Éloi a été ravagée par des incendies souterrains qui, le plus souvent, ont été allumés par l'avidité ou par l'imprévoyance des exploitants.

Sa production annuelle est de 35.000 tonnes, qui, à part la consommation locale, sont transportées à Gannat, Riom, Clermont, Pontgibaud et Montluçon.

Sondages divers. — Parmi les sondages entrepris dans ces derniers temps pour rechercher de la houille, nous donnerons d'abord ceux qui ont été faits par M. Kind pour la compagnie du Creusot. Les emplacements choisis étaient Champagney près Ronchamp, dans la Haute-Saône; Torcy, Blanzy et Muse près d'Autun, dans Saône-et-Loire.

Nous donnerons encore un autre sondage exécuté par MM. Degousée et Ch. Laurent à Rosières dans le département de la Nièvre.

Au pied des côtes de Champagney (Haute-Saône).	Épaisseur.	Profondeur.
	mèt.	mèt.
Grès rouge dur	285,10	»
Argile rouge	37,80	285,10
Argile rouge sablonneuse	28,00	322,90
Argile schisteuse bleue et brune	11,60	355,90
Argile brunâtre avec carbonate de fer	30,60	362,50
Grès vert	6,90	393,10
Grès houiller schisteux	88,00	400,00
Grès grisâtre et rose	4,90	488,00
Schiste houiller	24,00	492,90
Schiste et grès houiller	7,60	516,90
Schiste houiller avec empreintes	16,50	524,50
Schiste houiller avec fragments de schistes de transition	5,30	541,10
Grès houiller	3,10	546,40
Schiste verdâtre	6,50	554,50
Grès houiller, gris bleuâtre	76,90	561,00
Schiste houiller noir	4,50	577,90
Grès gris bleuâtre	3,70	582,40
Schiste très-noir	3,90	586,10
Terrain de transition	»	590,00
Rosières, près Decise (Nièvre).		
Argile compacte et plaquettes de grès	19,20	19,20
Gypse	2,80	22,00
Argile compacte	1,60	23,60
Gypse	0,30	23,90
Argile	2,00	25,90
Grès bigarré rouge	5,35	31,25
Grès bigarré argileux	36,10	67,35
Marne irisée rouge très-compacte	117,15	184,50
Grès rouge	28,40	212,90
Grès gris	0,70	213,60
Grès blanc	0,45	214,05
Marne rouge très-argileuse	1,45	215,50
Grès rouge	1,50	217,00
Grès blanchâtre à gros grain	6,75	223,75
Grès bigarré	21,95	245,70
Grès rouge argileux	3,00	248,70
Grès gris à gros grains	10,30	259,00
Grès verdâtre	22,80	281,80
Grès bigarré rouge à gros grain	16,90	298,70
Grès bigarré rouge assez dur	7,12	305,82
Grès gris	3,78	309,60

Rosières (suite).	Épaisseur.	Profondeur.
	mèt.	mèt.
Grès rouge	12,20	321,80
Grès rouge argileux	22,50	344,60
Grès gris très-dur	3,95	348,55
Grès bigarré	19,45	368,00
Schistes houillers	27,00	395,00
Grès houiller	2,75	397,75
Grès et schistes charbonneux	2,05	399,80
Schistes	16,40	416,20
Torcy (Saône-et-Loire).		
Grès rouge	243,15	»
Argile rouge sablonneuse	19,11	243,15
Grès rouge peu argileux	12,96	262,26
Schiste argileux bleu et rouge	5,50	275,20
Grès rouge avec veines de schiste bleu	6,40	280,70
Grès rouge argileux	19,20	290,10
Argile schisteuse bleue	2,13	309,30
Grès rouge quartzeux	28,87	311,43
Grès gris rougeâtre quartzeux	18,25	310,30
Argile rouge gluante	6,65	358,55
Grès rouge quartzeux	12,80	365,20
Argile rouge et bleue	3,05	378 00
Argile rouge foncée	23,25	382,05
Argile rouge et verte	24,80	405,40
Grès rouge peu argileux	5,80	430,20
Argile rouge	9,20	436,00
Grès rouge argileux	6,30	445,20
Argile rouge sableuse avec veines bleues et vertes	32,65	451,50
Schiste gris rougeâtre	10,45	484,15
Grès rouge argileux	30,50	494,60
Schiste brun rougeâtre	12,68	524,10
Grès quartzeux rouge foncé	28,68	536,78
Grès rouge avec argile rouge et verte	5,80	564,10
Grès gris avec veinules de houille	4,90	570,00
Schiste noir	2,80	574,40
Grès gris et schiste houiller	4,75	577,70
Schiste gris	»	589,20

Blanzy (Saône-et-Loire).	Épaisseur.	Profondeur.
	mèt.	mèt.
Grès rouge quartzeux	11,00	»
Argile gris-verdâtre	3,00	11,00
Grès rouge quartzeux	19,00	14,00
Grès rouge très-argileux	49,12	33,00
Grès rouge quartzeux	6,03	79,12
Grès rouge argileux	4,75	85,15
Grès rouge quartzeux	3,88	89,90
Argile schisteuse verte	2,64	93,78
Argile rouge foncée	13,06	96,42
Grès rouge argileux	8,78	109,48
Argile rouge avec rognons verts	19,75	118,26
Argile rouge brunâtre sablonneuse	1,35	138,01
Argile rouge et noire	8,55	139,36
Grès rouge avec argile bleuâtre	5,51	147,91
Argile rouge	7,07	153,42
Grès gris avec argile rouge	7,57	160,49
Grès rouge à grains fins avec argile rouge et bleue	2,080	168,06
Schiste argileux bleu	2,47	188,86
Schiste noir bleuâtre	5,83	191,33
Argile bleue pâle, micacée	17,21	197,16
Argile rougeâtre avec rognons verts	6,83	214,37
Argile rouge foncé, micacée	28,33	221,20
Argile schisteuse noire avec grès micacé	25,92	249,53
Grès gris clair tendre avec veinules de schiste noir	4,82	275,45
Argile schisteuse noire	3,23	280,27
Grès gris avec veinules de schiste noir	23,30	283,50
Schiste houiller avec grès houiller	4,60	306,80
Schiste noir alternant avec de l'argile noire	9,80	311,40
Grès noir alternant avec schiste noir	10,80	321,20
Schiste noir luisant, très-peu consistant	6,80	332,00
Grès gris, micacé, à grain fin	12,70	338,80
Grès gris, tendre, avec schiste noir	21,45	351,50
Schiste et grès gris rougeâtre	»	373,05
Fin du sondage qui est resté dans la couche précédente	»	381,80

Muse, près d'Autun (Saône-et-Loire).	Épaisseur.	Profondeur.
	mèt.	mèt.
Grès tendre avec veinules schisteuses	17,87	»
Grès plus dur	6,33	17,87
Schiste bitumineux	4,77	24,20
Schiste houiller	3,85	28,97
Schiste avec veinules de grès houiller	8,52	32,82
Grès houiller à grains fins	7,08	41,34
Schiste bitumineux	1,42	48,42
Grès blanc très-dur	13,00	49,84
Schiste et grès houiller	20,72	62.84
Grès très-dur	24,66	83,56
Schiste et grès micacé	7,81	108,22
Grès blanc dur	3,80	116,03
Schiste et grès	7,42	119,83
Schiste fibreux	5,05	127.25
Schiste gris	11,62	132,30
Schiste et grès noirs	2,65	143.92
Schiste avec veinules de grès	4,05	146,57
Schiste gris pâle	16,95	150,62
Schiste houiller	6,61	167,57
Schiste noir avec traces de charbon	14,91	174,18
Grès gris très-dur	15,04	189,12
Grès blanc très-dur	27,84	204,16
Schiste gris argileux	4,75	232,00
Grès gris et schiste	7,04	236.75
Grès à grains fins, très-dur	7,17	243,79
Schiste noir assez dur	8,59	250,96
Grès gris très-dur	14,57	259,55
Schiste et grès noir dur	6,09	274,12
Schiste noir dur	3,88	280,21
Grès gris avec veinules de schiste	28,50	284,09
Schiste et grès-gris	17,56	312,59
Schiste gris argileux	2,39	330,15
Schiste noir	10,36	332,54
Grès gris	3,10	342,90
Grès blanc à grains fins	12,08	346,00
Grès noir	1,81	358,08
Schiste gris très-argileux	16,11	359,89
Grès blanc très-dur	8,08	376,00
Schiste gris	6,56	384,08
Grès gris	4,26	390.64
Schiste gris argileux	»	394.90
Fin du sondage	»	402,81

Après avoir percé une grande épaisseur de grès rouge, le sondage fait au pied des côtes de Champagney a rencontré le terrain houiller qu'il a traversé tout entier, pénétrant jusqu'au terrain de transition qui est à la profondeur de 590 mètres. On n'a d'ailleurs pas trouvé de couches de houille exploitable, ce qui s'est déjà présenté plusieurs fois dans le bassin de Ronchamp qui est irrégulier, disloqué et offre peu de continuité.

Quant au sondage de Rosières il a été arrêté à 416 mètres dans des schistes qui appartiennent encore au terrain houiller; mais tout porte à croire qu'on atteindrait la houille à une profondeur plus grande.

Loire-Inférieure. — Plusieurs sondages entrepris par M. Saint-Just-Dru (1) pour le chemin de fer d'Orléans ont traversé le terrain de transport de la basse Loire dont ils font connaître la composition minéralogique. Voici la coupe du principal sondage qui se trouve dans le lit même de la Loire à Nantes :

	Épaisseur. mètres.	Profondeur. mètres.
Sable actuel de la Loire	2,00	»
Argile bleue	1,00	2,65
Sable et argile bleue	1,20	3,65
Sable assez gros	2,10	4,85
Sable fin coulant et mouvant	3,00	6,95
Sable et argile bleue	5,70	9,95
Sable assez gros	2,00	15,65
Argile noire	3,00	17,65
Sable vert argileux	1,00	20,65
Sable fin mélangé de gros galets	0,85	21,65
Gneiss schisteux et micacé	»	22,50

Le terrain de transport de la Loire dépasse donc 21 mètres à Nantes; et comme dans les autres fleuves ou cours d'eau, il présente à sa base une couche de gros galets.

Yonne. — M. Hébert (2) a publié un travail sur le département de l'Yonne : entre autres conclusions, il établit que le corallien de Tonnerre est séparé de l'Oxford-Clay par des lignes de démarcation bien tranchées;

Que le calcaire à astartes se lie plus naturellement au kimméridien et au portlandien qu'au corallien;

(1) Note communiquée par M. Dru.
(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, XXI, 28.

Que le contact du terrain jurassique avec le néocomien dans l'Yonne, offre un très-bel exemple de surfaces perforées par des lithophages;

Que les argiles à Ostrea aquila contiennent, à la base, la perna Mulleti de l'île de Wight;

Enfin que le gault est recouvert par une argile bleuâtre tégulifère à Ammonites Deluci et Nucula pectinata, qui avait échappé jusqu'ici à l'attention des observateurs.

Vosges. — D'après ses recherches personnelles et d'après celles des géologues qui ont exploré les Vosges, M. Jourdan (1) indique dans ces montagnes, le terrain silurien supérieur, le terrain dévonien, et le terrain carbonifère.

Les fossiles nombreux qu'il a recueillis ne lui laissent aucun doute sur la réalité de ces trois divisions. Au-dessous de ces terrains existent des assises plus anciennes encore, représentées, par exemple, par les schistes et par les grauwackes de Plancher-Bas; mais M. Jourdan n'y a rencontré aucun fossile, et dans l'état actuel de la science, on ne saurait décider si elles appartiennent au silurien inférieur.

Belfort. — Les environs de Belfort présentent une grande variété de terrains et M. L. Parisot (2) vient d'en donner une description détaillée.

Le terrain houiller, bien caractérisé par ses empreintes végétales se montre dans la forêt de l'Arsot, près de Belfort; mais il est très-irrégulier et à peu près stérile; car on n'y trouve que des veines discontinues de houille dont l'épaisseur atteint au plus quelques décimètres.

Le grès rouge du terrain permien le recouvre en stratification concordante, et sa puissance varie de 250 à 400 mètres. Indépendamment de l'argilolithe, il comprend comme dans l'arrondissement de Saint-Dié quelques couches d'un calcaire qui est gris, à cassure esquilleuse et coupé par de nombreuses veines de carbonate de chaux cristallisé.

Le grès vosgien a seulement une épaisseur de 30 mètres qui est à peu près égale à celle du grès bigarré.

Le muschelkalk ne présente rien de particulier; quant aux

(1) *Revue des Sociétés savantes*, t. III, 404.
(2) *Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard*, 2e s.; t. I, p. 279 à 360.

marnes irisées, elles fournissent du gypse, et l'on y rencontre quelques fossiles, tels que avicula speciosa, Pecten Lugdunensis, ainsi que des empreintes d'équisétacés.

Le terrain jurassique est surtout bien développé dans les environs de Belfort, et M. Parisot est parvenu à y établir 24 subdivisions qui correspondent à celles de l'Angleterre et sont basées essentiellement sur ses caractères paléontologiques. Il indique pour chaque couche des listes très-nombreuses de fossiles, parmi lesquels beaucoup paraissent être nouveaux.

Les 24 divisions adoptées et leur fossiles caractéristiques sont données par le tableau suivant :

Terrain jurassique	supérieur	Astartien	Calcaire à térébratules	Trigonia, Pinna ampla.
			Marnes à astartes	Astarte gregarea, Ostrea Bruntrutana, Apiocrinus Meriani.
			Calcaire à natices	Natica grandis, Pecten, Ostrea.
			Calcaire à astartes	Astarte gregarea.
		Corallien	Calcaire à diceras	Diceras arietina.
			Oolithe corallienne	Nérinées, Ostrea solitaria, Cidaris Blumenbachi, Polypiers.
		Terrain à chailles	Calcaire à Zoanthaires	Polypiers.
			Marnes à Rhynchonelles et argiles à glypticus	Ammonites cordatus, Ammonites perarmatus, Lima proboscidea.
	moyen	Oxfordien	Marnes oxfordiennes	Belemnites hastatus, Ammonites Lamberti, Ammonites oculatus, Ammonites crenatus.
			Callovien	Nautilus hexagonus, Ammonites coronatus.
	inférieur	Bathonien	Marnes à ostrea costata (Bradford Clay)	Ammonites interruptus, Pholadomia Murchisoni, Ph. Vezelayi, Pecten vagans, ostrea costata, holectypus depressus, fungia lævis.
			Grande oolithe	Lima punctata, Mytilus asper.
			Oolithe subcompacte (de Thurmann)	Rhynchonella concinna.
		Bajocien	Calcaire à polypiers	Ammonites Murchisonæ.
			Calcaire à entroques	Nautilus striatus.
			Oolithe ferrugineuse	Belemnites giganteus, B. brevis, Ammonites humphriesianus. Pleurotomaria conoidea, Pl. armata, hemithiris spinosa.
Terrain liasique	supérieur ou toarcien		Grès supraliasique	Sans fossiles.
			Marnes à Trochus	Belemnites irregularis, Ammonites radians, Amm. opalinus. Nucula Hammeri, Trochus subduplicatus, Cyathophyllum mactra.
			Schistes à Possidonies	Posidonomya Bronnii.
	moyen ou Liasien		Marnes à Plicatules	Belemnites clavatus, Ammonites margaritatus, Amm. spinatus, Plicatula spinosa.
			Marnes à gryphæa cymbium	Belemnites niger, Ammonites Dawæi, Phæsanella striata, Pholadomya carinata, Gryphæa cymbium.
	inférieur ou Sinémurien		Calcaire à cardinia et à gryphæa arcuata	Ammonites bisulcatus, Amm. nodotianus, Pleuroto maria anglica, Cardinia Listeri, Lima gigantea, L. punctata, Gryphæa arcuata, Spiriferina Walcotti, Sp. ocloplicata.
			Grès infraliasique	Impressions végétales.

La carte géologique qui accompagne le travail de M. Parisot distingue d'ailleurs par des teintes spéciales onze étages dans le terrain jurassique.

Le terrain sidérolithique qu'on rencontre au-dessus du terrain jurassique comprend un conglomérat de galets calcaires avec argile et minerai de fer pisiforme; il s'est déposé dans les anfractuosités de bassins jurassiques, et on l'exploite à Roppe ainsi qu'à Chatenois. Les couches du conglomérat alternent avec des sables calcaires et avec des marnes qu'on retrouve au-dessus dans la molasse miocène, en sorte que ce minerai de fer est certainement tertiaire. On observe d'ailleurs que le calcaire jurassique a été métamorphosé près de son contact avec le terrain sidérolithique; car lorsqu'il est en contact avec le minerai, il est recouvert d'une croûte ferrugineuse et de plus il est pénétré par des grains d'oolite ferrugineuse. Les galets du conglomérat peuvent également présenter cette altération.

Au-dessus du minerai de fer vient la molasse marine et un calcaire siliceux lacustre avec helix, planorbes, lymnées, mélanies. Enfin à Froide-Fontaine et sur les bords de la rivière Saint-Nicolas il y a des marnes marines qui se retrouvent à Ferrette et jusqu'à Vienne en Autriche. Elles sont schisteuses et riches en fossiles, particulièrement en débris de poissons; de plus elles renferment une multitude de foraminifères avec des algues et des plantes marines; cependant on y rencontre aussi des plantes terrestres, particulièrement des fougères et des palmiers. Il est donc vraisemblable que ce dépôt marin s'est formé près d'un rivage, soit dans un étang salé, soit dans un bras de mer qui remontait jusque dans la vallée de Saint-Nicolas.

M. Parisot signale une application intéressante de ces marnes qui sont exploitées avec avantage pour l'amendement des prairies.

Deux terrains de transport peuvent facilement être distingués aux environs de Belfort; le premier couvre les collines sur lesquelles il s'élève à une grande hauteur; il est composé de sables et de galets associés à une argile rougeâtre. Ses débris proviennent des montagnes des Vosges, et l'on n'y voit pas de galets calcaires.

Le deuxième terrain de transport s'étend dans les vallées et son origine doit être attribuée à des cours d'eau; ceux qui y coulent maintenant continuent d'ailleurs à y former des alluvions.

Enfin, dans un dernier chapitre, M. Parisot résume l'histoire géologique des environs de Belfort; le sol y a subi de fréquentes oscillations, et la mer qui le recouvrait complétement à l'époque

paléozoïque en a été successivement éloignée par les soulèvements des Ballons, de la Côte-d'Or, puis des Alpes.

Rimogne. — Dans une note sur l'exploitation du bassin ardoisier de Rimogne (France), M. L. Goret (1) donne des renseignements sur la géologie de ce massif.

BELGIQUE.

M. Dupont (2) a étudié avec beaucoup de soin le calcaire carbonifère de la Belgique dans lequel il est parvenu à distinguer six étages ou assises :

I. Assise de Visé. — Calcaire de nuances et de structures très-variées dont les fossiles les plus fréquents sont : à la partie inférieure, le Productus cora ; à la partie supérieure, le P. giganteus.

II. Assise de Namur. — Elle est formée presque exclusivement de dolomie. Fossiles prédominants : Harmodites catenatus, Euomphalus serus.

III. Assise de Waulsort. — Calcaire à noyaux spathiques radiés, avec de nombreux Spirifer striatus et cuspidatus.

IV. Assise de Tournay. — Calcaire gris à veines bleues, renfermant le Spirifer mosquensis en grande abondance.

V. Assise d'Avesnelles. — Calcaire compacte gris à la base, noir à la partie supérieure, caractérisé par le Productus Heberti et un Pecten voisin du plicatus et du decens.

VI. Assise d'Étroeungt. — Calcaire gris à crinoïdes laminaires, présentant à la base des schistes intercalés et un mélange d'espèces dévoniennes et carbonifères ; à la partie supérieure, les fossiles sont exclusivement carbonifères.

Les six assises conservent invariablement les caractères qui viennent d'être énumérés. Depuis Tournay jusqu'à Aix-la-Chapelle, toutes montrent la même position relative, le même faciès minéralogique, le même ensemble de fossiles.

Mais elles sont loin d'offrir la même constance quant à leur répartition dans chacun des massifs où le calcaire carbonifère existe en Belgique ; c'est seulement par exception que les six groupes de couches se trouvent réunis : presque toujours une ou plusieurs assises font entièrement défaut ; et même on ne les rencontre toutes ensemble qu'à Falmignoul.

---

(1) *Revue universelle des mines*, t. XVII, p. 61.

(2) *Société géologique de France*. — Réunion extraordinaire à Liége, 6 septembre 1868.

Ces lacunes se rattachent sans doute à un phénomène qui a dû jouer un grand rôle pendant le dépôt de ces couches puissantes:

La faune des six assises se compose de mille espèces : il n'en est guère qui soient localisées dans une même assise ; mais toutes offrent dans chaque niveau un degré de fréquence constant; différent de celui qu'elles présentent dans les niveaux voisins. « Chaque espèce, à son apparition, est peu abondante ; elle augmente insensiblement de fréquence jusqu'à ce qu'elle atteigne son maximum de développement numérique, qui a toujours lieu à un niveau déterminé et constant ; elle diminue ensuite peu à peu sa fréquence jusqu'à sa disparition complète. »

Chacune des assises présente donc des caractères minéralogiques et surtout des caractères paléontologiques spéciaux.

M. E. Dupont (1) a encore publié une carte géologique des environs de Dinant.

Son but principal en l'exécutant était de représenter sur une surface de quelques lieues carrées les diverses assises qu'il a distinguées dans le calcaire carbonifère (2). Après avoir donné les caractères de ces assises et leurs subdivisions, il indique les gîtes fossilifères les plus remarquables de chacune. Puis il discute les deux coupes que Dumont a décrites dans cette région, et s'efforce de démontrer qu'il a dû intercaler trois assises dans la série établie par Dumont, et non diviser en quatre l'assise inférieure ou le calcaire à crinoïdes.

M. E. Dupont passe ensuite à l'examen des diverses bandes calcaires qui sont représentées sur sa carte et donne pour chacune un certain nombre de coupes ainsi que leurs principales dislocations.

— M. Nyst (3) a décrit une coquille fossile du système diestien, nouvelle pour la faune belge, appartenant au genre Modiola. C'est la Modiola rhombea, Bark., qui se trouve également dans le crag de l'Angleterre et habite encore les mers britanniques.

A cette occasion, l'auteur fait remarquer que M. Chenu, dans son Manuel de conchyliologie, a rangé à tort le Stalagmium Nysti, des environs de Bruxelles, dans le genre Crenella, puis dans le genre Nucunella.

---

(1) *Bulletin académique de Belgique*, 2e série, 616-658 avec une carte.

(2) Notice sur le calcaire carbonifère de la Belgique.—*Bulletin académique de Belgique*, 2e série, XIV et XVI. — *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, XX.

(3) Communication de M. Dewalque.

Hainaut — MM. Briart et Cornet (1) viennent de découvrir dans le Hainaut un calcaire grossier à faune tertiaire dont l'existence était jusqu'à présent complétement inconnue en Belgique.

Ce calcaire, qui est friable, a été atteint dans le fond d'un puits creusé pour se procurer de l'eau et il ressemble tellement au calcaire grossier de la vallée de l'Oise, qu'on crut d'abord à une supercherie des ouvriers. Mais il fut constaté qu'il est bien en place sous les sables verts qui sont à la base du terrain tertiaire de la Belgique et qui représentent la glauconie inférieure ou les sables de Bracheux.

Il renferme une riche faune dont la plupart des espèces appartiennent au calcaire grossier de l'Oise. Les auteurs n'en énumèrent qu'une vingtaine pour le moment, parmi lesquelles Voluta spinosa, Ancillaria buccinoïdes, Mitra, Terebellum, Cardita planicosta, Corbis lamellosa, etc. Au témoignage de M. Bosquet, juge compétent, les foraminifères et les entomostracés qu'il renferme sont d'ailleurs tertiaires.

Les détails dans lesquels sont entrés MM. Briart et Cornet et les coupes jointes à leur travail ne permettent pas de douter que ce nouvel étage calcaire ne soit inférieur au système Landénien, base du terrain tertiaire de la Belgique.

M. le professeur Dewalque (2) qui a visité les lieux se prononce formellement dans ce sens et considère le dépôt en question comme un exemple remarquable de colonie tertiaire appartenant au calcaire grossier.

M. d'Omalius d'Halloy (3) partage également cette manière de voir.

ESPAGNE.

MM. E. de Verneuil et E. Collomb ont publié une carte géologique d'Espagne et de Portugal à l'échelle de $\frac{1}{1,500,000}$ (4). Cet important travail est le résultat de douze années de voyages dans cette contrée, de 1849 à 1862. Parmi les personnes qui les ont

(1) *Bulletin académique de Belgique*, 2e série, t. XX, p. 757-776.
(2) *Bulletin académique de Belgique*, p. 721-727.
(3) *Bulletin académique de Belgique*, p. 727-730.
(4) *Carte géologique d'Espagne et de Portugal*, par MM. E. de Verneuil et Collomb. — Paris, juin 1864; 1 feuille format grand aigle.

aidés dans leurs explorations, ou dont ils ont consulté les travaux, ils citent spécialement MM. C. de Prado, de Botella, Schulz, A. Maestre, Aranzazu, Bauza, Juan de Vilanova, Sanchez, de Lujan, de Lorière, F.Le Play, Dufrénoy et Élie de Beaumont, Eugène Jacquot, Vezian, Bouvy, pour l'Espagne; et MM. Ribeiro et Sharpe, pour le Portugal.

Si l'on examine sommairement cette carte, en commençant par le haut de l'échelle géologique, on voit d'abord que les terrains diluviens occupent une large bande sur les deux versants de la chaîne granitique du Guadarrama; chaque bande présente à peu près 180 kilomètres de longueur sur 25 à 30 de largeur. Ces mêmes terrains s'étendent en nappe au pied sud de la chaîne Cantabrique, dans les plaines de Léon et de Palencia; il en existe encore des lambeaux assez étendus, au sud, dans la province de Murcie. En Espagne comme dans le reste de l'Europe, les chaînes de montagnes sont presque toujours accompagnées d'un dépôt diluvien s'étalant à leurs pieds, et qui est souvent indépendant des cours d'eau actuels.

Le terrain tertiaire a été divisé en pliocène, miocène et nummulitique.

Le pliocène se trouve avec ses fossiles caractéristiques dans les environs de Malaga, à Papiol, près de Barcelone, sur plusieurs points de la côte, et en Portugal.

Le miocène est représenté par des dépôts d'eau douce et des dépôts marins; ceux d'eau douce sont composés de calcaires, grès, poudingues, argiles, marnes, gypses. Ils forment trois grands dépôts lacustres, qui occupent près du quart de la surface totale du pays.

L'un, qu'on pourrait appeler le bassin du centre, s'étend de Madrid jusqu'à Albacete sur 270 kilomètres de longueur et 140 de largeur en moyenne.

Le second, le bassin du Duero, avec Palencia au centre, est presque aussi étendu.

Le troisième, le bassin de l'Èbre, accompagne le cours de ce fleuve presque depuis sa source jusqu'à son embouchure dans la Méditerranée. Saragosse en occupe le centre.

Ces trois grands lacs tertiaires forment des plateaux élevés et l'altitude moyenne du bassin du centre est d'environ 800 mètres. Ils sont pauvres en fossiles.

Le terrain tertiaire marin n'existe que dans le sud; tandis qu'il est, pour ainsi dire, inconnu dans tout le reste du pays. Il forme un grand dépôt, confiné ordinairement dans les régions basses; il

commence à se montrer dans la province de Chinchilla et s'étend le long de la rive gauche du Guadalquivir jusqu'à son embouchure. Dans la province de Murcie, ce terrain contourne presque tous les massifs montagneux de roches plus anciennes. Il est assez souvent riche en fossiles.

Le terrain nummulitique est représenté par des poudingues, des calcaires, des grès; il forme une bande assez large, non interrompue, tout le long du pied méridional des Pyrénées jusqu'en Catalogne; de là, on peut en suivre des lambeaux parallèles au littoral de la mer, dans les provinces de Valence, de Murcie, de Malaga, jusqu'au détroit de Gibraltar, à la pointe méridionale de la Péninsule. Ses dépôts présentent cela de particulier, qu'ils ne pénètrent pas dans l'intérieur du pays; ils se maintiennent à une certaine distance des côtes. Ils sont généralement riches en fossiles.

Le terrain crétacé est complétement indépendant des dépôts nummulitiques; au lieu de rester comme ces derniers subordonné à la configuration des côtes, il pénètre dans l'intérieur du pays. On le trouve très-développé en Biscaye, sur la mer de Gascogne; puis, il se prolonge en une longue bande continue au pied des Pyrénées, jusqu'à leur extrémité orientale; on en retrouve des lambeaux dans la province de Tarragone. Il occupe un grand espace dans celles de Teruel et de Castellon de la Plana. Une bande part de la chaîne du Guadarrama, près de Madrid, et se poursuit avec quelques interruptions dans la direction du sud-est jusqu'au cap Saint-Antoine, au sud de Valence. Il y a dans la Nouvelle-Castille des îlots crétacés, qui percent de temps en temps le terrain tertiaire lacustre. Puis on en remarque encore en Andalousie quelques groupes montagneux jusqu'aux environs d'Estepa, au sud de Cordoue.

Les étages prédominants dans l'est et au sud sont le néocomien et l'aptien; les étages supérieurs se trouvent dans les Pyrénées, dans les provinces basques et dans la chaîne cantabrique.

Le terrain jurassique est moins développé que le crétacé; il existe à l'état de montagnes escarpées dans la province au sud de Logroño, dans celles de Terruel, de Cuenca. En Andalousie, il forme plusieurs groupes détachés de montagnes (Sierras), jusque dans les environs de Ronda. Le rocher de Gibraltar est jurassique. Deux horizons fossilifères distinguent ce terrain en Espagne : l'étage oxfordien, et le lias moyen et supérieur.

Le trias est très-développé; il se compose principalement de grès rouge et de calcaire analogue au muschelkalk. Il existe aussi

dans la Sierra Nevada à l'état de roche métamorphique. Il contient du sel et du gypse en abondance. Les fossiles y sont très-rares; cependant MM. de Verneuil et Collomb ont réussi à en trouver quelques gisements caractéristiques.

Le terrain permien figure sur la carte géologique de l'Espagne dans la province de Cuenca. Mais jusqu'à plus ample information, son existence paraît encore douteuse, vu l'absence de fossiles.

Le terrain carbonifère est peu développé, cependant on exploite du charbon avec succès dans les provinces des Asturies, de Léon, de Palencia; à Belmes et à Villanueva del Rio (Sierra Morena), ainsi qu'à San Juan de las Abadesas (Girone).

Le terrain dévonien, comme le précédent, n'existe qu'en lambeaux; il est néanmoins riche en fossiles dans les Asturies et dans les provinces de Léon et de Palencia.

Le terrain silurien couvre de grandes surfaces dans le nord-ouest et dans l'ouest ainsi qu'en Portugal. On le rencontre en Catalogne, dans la province de Saragosse, dans les montagnes de Burgos et de Calatayud, à l'extrémité orientale de la chaîne du Guadarrama; la Sierra Morena en est presque entièrement composée depuis son origine à Alcaraz jusqu'au cap Saint-Vincent en Portugal. L'Estramadure, une grande partie des provinces de Salamanque, de Zamora, et de Villafranca jusqu'à la mer cantabrique appartiennent au terrain silurien. Il est formé de schistes argileux, de quartzites et de roches métamorphiques; ces dernières forment une série de hautes montagnes (le Mulahacen dans la Sierra Nevada atteint 3 555 mètres) qui s'étendent le long de la mer depuis Carthagène jusque près de Gibraltar.

L'étage supérieur à Cardiola Interrupta n'est connu que sur quelques points, à Camprodon près de Saint-Juan de las Abadesas, au nord d'Almaden et au nord-est de Cordoue (Sierra Morena).

L'étage inférieur est le plus développé; la faune primordiale à Paradoxides a été découverte sur cinq points différents.

Le granite et le gneiss forment plusieurs chaînes de montagnes, une des plus hautes et des plus importantes est la Sierra de Guadarrama qui commence au Nord de Madrid en se prolongeant sous différents noms dans la direction de l'ouest jusqu'en Portugal; de là, les formations granitiques se dirigent au nord, en suivant le littoral de la mer, depuis O'porto jusqu'au cap Ortegal. Des îlots granitiques plus ou moins étendus se remarquent encore en Catalogne, dans les monts de Tolède, en Estramadure et dans la Sierra Morena. La nature et la composition des roches, granite et gneiss, qui constituent ce système ont été l'objet d'un examen détaillé

dans l'ouvrage de M. Casiano de Prado dont nous allons parler plus loin (1).

Les roches d'épanchement autres que le granite et le gneiss, sont le porphyre, la diorite, l'ophite, la serpentine etc.; elles n'ont nulle part un grand développement et on ne les rencontre d'ailleurs qu'en des points très-limités; elles percent des terrains de nature et d'âge très-différents.

Les roches volcaniques ont fait leur apparition sur trois points de la Péninsule, au nord dans la province de Girone, au centre près de Ciudad Real et au sud au cap de Gate près d'Alméria; elles se composent principalement de basalte et de ses variétés.

On voit par cette analyse du travail de MM. de Verneuil et Collomb que la géologie de l'Espagne diffère notablement de celle de la France; dans ce dernier pays, on peut suivre les mêmes terrains et presque les mêmes couches sans interruption sur de grandes étendues; ils se superposent régulièrement les uns aux autres, en présentant de longues lignes littorales, pour ainsi dire classiques.

En Espagne il n'en est pas de même, sauf dans le nord au pied des Pyrénées où la bande des terrains parallèles est suffisamment continue; mais dans le reste de la Péninsule on ne trouve guère que des massifs sans continuité offrant aux yeux du géologue un véritable océan de montagnes, affectant une multitude de directions. Excepté les trois grands lacs tertiaires dont nous avons parlé, les dépôts qui couvrent la surface du pays, qu'ils soient crétacés, jurassiques, triasiques ou siluriens, présentent un relief fortement accidenté et sont très-élevés en moyenne au-dessus du niveau de la mer. L'Espagne nivelée formerait le plateau le plus élevé de l'Europe. et atteindrait, d'après M. de Humboldt, l'altitude de 682 mètres.

— La Junte de statistique de Madrid (2) a entrepris une série de recherches sur la géologie de l'Espagne.

Une brigade spéciale divisée en 3 sections est chargée des travaux suivants.

La 1re section dirigée par l'inspecteur de district du corps des mines, don Amalio Maestre, a fait paraître une esquisse géologique de la Péninsule, à l'échelle du 2.000.000 sur la carte géographique de D. Francisco Coello. Mais cette esquisse est plus im-

(1) *Descripcion fisica y geologica de la provincia de Madrid*, par D. Casiano de Prado. — Madrid, 1864. In-4.

(2) *Revista Minera*, XV, p. 268. Mai 1864. (Extrait par M. E. Collomb.)

parfaite que ne le comporte l'état actuel de nos connaissances sur l'Espagne.

Le chef de la 1re section, Don Amalio Maestre, a terminé la rédaction d'un mémoire sur la province de Santander, où il examine les formations géologiques, la nature des roches, des minéraux, les fossiles caractéristiques, la terre végétale et les eaux minérales de cette province.

La deuxième section, sous la direction de l'ingénieur en chef Don Juan Manuel Aranzazu, a tracé les limites des formations géologiques des districts de Nájera, Santo Domingo, Torrecilla de Cameros, Agreda, Almazan et une partie de Soria. Elle a constaté la présence du terrain silurien dans les montagnes de la province de Soria ; du terrain triasique dans la Sierra de la Demanda, San Lorenzo, Urbion et Sierra Caballera; du terrain jurassique au port de Piqueras et à Gargantilla; du terrain crétacé dans les environs d'Agreda, et du terrain tertiaire qui prédomine dans le district d'Almazan.

Cette même section a relevé au baromètre un grand nombre de points du périmètre qu'elle a étudié, le Moncayo 2327 mètres, le pic San Lorenzo 2.276, le pic d'Urbion 2.247, le niveau de l'Ebre à Alfaro 315, le niveau du Duero à Almazan 919.

La troisième section dirigée par l'ingénieur en chef D. Felipe Martin Donayre est chargée de la reconnaissance géologique de la province de Zaragoza.

Enfin Don Juan de Villanova y Piera publie sous les auspices de la même junte un mémoire géognostique sur la province de Castellon.

— Relativement à la géologie générale de l'Espagne, mentionnons encore les principaux résultats d'un voyage fait en 1864 par M. Ferdinand Roëmer. Pour se préparer à ce voyage, M. Roëmer avait d'abord visité à Paris la collection de M. de Verneuil, la plus complète qui existe pour les fossiles d'Espagne.

En Catalogne, il a rencontré les terrains nummulitiques qui, dans les environs de Barcelone, forment le massif remarquable du Monserrat.

M. Roemer signale relativement aux dépôts diluviens de cette contrée, un phénomène qui est assez fréquent en Espagne; c'est la réunion des matériaux qui les composent, sable, cailloux, galets, blocs, sous forme de conglomérats solides et résistants, durs comme une roche ancienne; le tout est soudé par un ciment calcaire et

ferrugineux, imprimant un cachet particulier, qu'on ne rencontre guère ailleurs dans le reste du diluvium (1).

De Barcelone à Madrid en passant par Saragosse, M. Roëmer a traversé une partie des trois grands bassins tertiaires, miocènes, lacustres, formés de marnes et de gypse, qui sont pauvres en fossiles et occupent une grande partie de la surface de l'Espagne.

En quittant la vallée de l'Ebre pour entrer dans la nouvelle Castille, il a franchi deux chaînes de montagnes élevées, présentant les schistes siluriens, les grès rouges du trias, les calcaires jurassiques et crétacés.

Dans les environs de Valence, la riche et fertile Huerta, si bien arrosée et cultivée, lui a paru formée en grande partie d'un limon analogue aux dépôts fluviatiles récents.

A Murviedro, l'ancienne Sagonte, il a observé un grand développement de grès rouges appartenant au trias, qui avaient déjà été signalés par M. de Verneuil et E. Collomb.

De Valence à Alicante, il a découvert sur le rocher du vieux château d'Almansa, quelques fossiles mal conservés à la vérité, plicatula, modiola et mytilus, mais qui ne laissent cependant pas de doute sur son origine triasique. A l'occasion de ce rocher composé de bancs de calcaire gris compacte, avec une couche de gypse intercalée, il fait remarquer que l'Espagne est de toute l'Europe le pays le plus riche en gypse et en sel, provenant, soit du terrain triasique, soit des terrains tertiaires.

D'Almansa à Alicante et dans les environs de cette dernière ville, les dépôts tertiaires traversés par le chemin de fer n'appartiennent plus aux formations d'eau douce, ils deviennent exclusivement marins, comme dans presque toute l'Andalousie. Tantôt ils sont éocènes avec des nummulites; tantot miocènes avec des pecten, ostrea, et de grands échinides; ils conservent d'ailleurs un niveau moyen bien inférieur aux bassins lacustres de l'intérieur dont l'altitude est de 700, et quelquefois de 1.000 mètres.

Près d'Alicante, à Elche, M. Roëmer visita la grande forêt de palmiers, Phoenix dactilifera, qui se compose d'environ 60,000 pieds, et qu'il compare à un fragment de l'Afrique détaché en Europe.

A Malaga, il eut l'occasion de voir les argiles pliocènes, équivalentes au sub-apennin; elles ont déjà été décrites par plusieurs auteurs et sont situées aux portes de la ville, où elles donnent lieu à une exploitation pour la fabrication des briques. Les fos-

(1) *Neues Jahrbuch* de Leonhard et Geinitz, 7e cahier, 1864, p. 269. (Extrait par M. Édouard Collomb).

siles qu'il y a récoltés sont Natica millepunctata, Arca diluvii, Pecten cristatus, Flabellum asperum, Mitra scrobiculata.

De Malaga à Grenade on traverse une haute chaîne faisant suite à la Sierra Nevada, composée en grande partie de schistes argileux probablement siluriens et de calcaires métamorphiques sans fossiles. Comme preuve de la chaleur du climat M. Roemer fait remarquer que sur ces montagnes la vigne est cultivée jusqu'à plus de 1.000 mètres de hauteur.

Le plateau sur lequel est construit l'Alhambra se compose d'un conglomérat rouge très-récent formé de fragments de schistes micacés provenant de la Sierra Nevada, soudés très-solidement par un ciment ferrugineux et calcaire.

M. Roemer a étudié en détail le célèbre rocher de Gibraltar qu'il considère comme un des points les plus remarquables d'Europe; il est formé de trois pics principaux dont le plus élevé atteint 429 mètres de hauteur. Le calcaire compacte, gris, blanchâtre dont il se compose est stratifié assez distinctement pour qu'on puisse reconnaître la direction de ses couches; elles plongent en moyenne vers l'ouest sous un angle très-fort; les restes organiques y sont fort rares, cependant M. Roëmer y a trouvé Eulima Heddingtonensis; il avait déjà remarqué dans la collection de M. de Verneuil, Spirifer tumidus et Rhynchonella tetraedra qui ne laissent pas de doute sur la nature jurassique et même liasique de ce rocher.

Province de Madrid. — M. Casiano de Prado, inspecteur général des mines, dont la science déplore la perte récente, a continué sa description physique et géologique de la province de Madrid (1). Ce travail consciencieux est accompagné de quatre planches de fossiles, d'une carte géologique au $\frac{1}{200.000}$ et de nombreuses coupes.

Dans la partie géologique M. Casiano de Prado donne des détails sur l'origine et sur la décomposition du granite et du gneiss, qui forment à eux seuls les masses principales du système de montagnes du Guadarrama.

Le terrain silurien présente des schistes argileux et des quartzites, dont il n'existe qu'un lambeau dans la partie nord de la province.

---

(1) *Description physique et géologique de la province de Madrid*, par D. Casiano de Prado. Madrid, 1864; in-4, 219 p. avec coupes, 4 planches de fossiles et une carte au $\frac{1}{200.000}$. (Extrait par M. Édouard Collomb.) — Voir aussi *Revue de géologie*, II, 241.

Les fossiles sont rares et mal conservés; cependant M. Casiano de Prado y a trouvé des bilobites, des empreintes de graptolites, des fragments d'orthocères et d'autres fossiles informes sur lesquels il ne se prononce pas.

Le terrain crétacé est représenté par des îlots et par des bandes minces qui reposent sur le granite, le gneiss et le terrain silurien; il est composé de calcaires, de marnes et de grès durs. Les fossiles caractéristiques, astarte, arca, mytilus, lima, avicula, pecten, terebratula et autres font classer ce terrain dans le crétacé inférieur.

Le terrain tertiaire qui occupe toute la partie S.E. de la province est une formation d'eau douce, composée de calcaire, d'argile, de gypse, de marnes, de grès, de sable, de poudingues et de conglomérats. Les couches sont horizontales; cependant sur quelques points elles sont profondément tourmentées. Les coquilles fossiles y sont fort rares; elles se réduisent à quelques lymnées, helix et planorbes: mais parmi les mammifères caractéristiques du terrain miocène M. Casiano de Prado a trouvé, Mastodon angustidens, Mastodon tapiroïdes, Rhinoceros matritensis, Anchitherium Aurelianense, un Hipparion, un Sus, et un Palæomerix.

Le terrain quaternaire est traité avec de grands détails; il forme une large bande s'appuyant d'un côté, sur le granite du Guadarrama, et de l'autre sur le terrain tertiaire. Sa longueur est de 100 kilomètres et sa largeur de 30 kilomètres environ. Il se compose comme partout de matériaux meubles, roulés et non roulés, de débris de quartz, de quartzites, de granite, de gneiss, de micaschiste, de calcaire, de schiste argileux.

M. Casiano de Prado donne une coupe détaillée de la carrière de San Isidro près de Madrid, qui peut servir de type du genre: il la divise en trois sections, la supérieure composée de sable, la moyenne d'une couche d'argile, et l'inférieure de cailloux et de galets. C'est dans cette partie inférieure que MM. de Verneuil et Louis Lartet ont trouvé en 1862 une hache en silex taillée de main d'homme (1); depuis lors M. Casiano de Prado en a trouvé plusieurs autres. De ce fait et d'autres analogues, il conclut que l'homme a réellement vécu dans la contrée à l'époque quaternaire.

Les mammifères qu'il a observé dans le diluvium sont: un Elephas, probablement l'Africanus, Cervus elaphus, Bos (primigenius?), Equus.

Ce travail est terminé par la description sommaire du terrain moderne, des alluvions et enfin de la terre végétale.

---

(1) *Bulletin de la société géologique*, 2e série, t. XX, p. 698.

Valence. — M. l'ingénieur des mines, D. Federico de Botella (1) a présenté à la junte supérieure un mémoire descriptif accompagné d'un itinéraire, de coupes, et en outre d'une carte géologique de l'ancien royaume de Valence, comprenant les provinces actuelles de Castellon, Alicante et Valence.

ITALIE.

Alpes. — Une commisson du gouvernement italien composée de MM. A. Sismonda, A. Stoppani, F. Giordano rapporteur (2) a étudié la constitution géologique que présentent les principaux cols ou passages des Alpes suisses. Le but de ces recherches était d'indiquer la nature des terrains qu'on aurait à traverser en y pratiquant des tunnels, d'étudier les difficultés que chacun d'eux offrirait, la dépense à laquelle ils donneraient lieu, et par suite de se guider dans le choix à faire parmi ces passages. Des profils géologiques sont menés à travers le Saint-Gothard, le Luckmanier, le Splügen; ils sont cotés, et à l'échelle du 50.000^{me}; ils montrent bien la nature des couches, leur direction, ainsi que leur structure en éventail. Les travaux des géologues suisses, particulièrement ceux de MM. Studer et Escher de la Linth, ont d'ailleurs beaucoup facilité l'exécution de ces profils, qui sont un exemple des services que la géologie peut rendre à l'art de l'ingénieur dans le percement des tunnels.

Environs de Pise. — M. Paoli Savi (3) a donné la description géologique des environs de Pise. Il distingue deux chaînes de montagnes dans cette contrée, la chaîne métallifère, et celle des serpentines; quant aux collines, elles sont miocènes, pliocènes ou post-tertiaires.

Les roches paléozoïques (verrucano) appartiennent à l'époque carbonifère, et se rencontrent surtout dans le voisinage de Lucques. Les terrains secondaires sont assez rares.

L'éocène est représenté par les calcaires à nummulites et le macigno; il est percé par les trachytes du Monte Calvi et par de

(1) *Revista Minera*, XV, 568. (Extrait par M. Ed. Collomb.)
(2) *Rapporto della commissione al progettate al traverso le Alpi elvetiche.*
(3) *Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Pisa*, 1863.

nombreuses éruptions de serpentines, formant trois groupes, l'un près des soufflards (Soffioni) donnant du borax; un autre près de Monte Catini, où le minerai de cuivre abonde; le dernier sur la côte, à l'est de monte Catini.

Les lits miocènes sont pénétrés de vapeurs boraciques, et contiennent du gypse et du sel. La plupart sont des roches remaniées, formées aux dépens des serpentines et du macigno. Ils sont souvent très-bitumineux.

La chaîne des serpentines est formée de roches essentiellement métamorphiques, appartenant au terrain crétacé supérieur et à l'étage nummulitique : « Ces deux terrains, dit M. Savi, se sont déposés en stratification concordante, au fond d'une même mer, où la faune et la flore changeaient graduellement, et non brusquement, à ce point qu'il n'est pas possible de tracer entre eux une limite précise. »

Les roches éruptives qui pénètrent à travers ces couches appartiennent probablement à deux périodes : les plus anciennes sont des serpentines d'un vert foncé, avec beaucoup de diallage, et de grands filons d'euphotide : ce sont elles qui ont transformé les roches crétacées et éocènes en gabbro rosso. Le plomb argentifère, le cuivre et le zinc s'y rencontrent.

La seconde série éruptive, qui affecte surtout le miocène, est formée par une roche particulière, ne contenant pas de diallage, et riche en sulfures de cuivre, de plomb, de fer et de zinc, qui y forment des filons.

La chaîne des collines miocènes contient du lignite, du sel gemme et de l'albâtre.

Les roches pliocènes sont couvertes par de nombreuses formations volcaniques. Les volcans éteints courent du nord au sud.

Rome. — La base du monte Mario, à Rome, est constituée par des marnes subapennines, recouvertes par une formation de sables et de marnes fossilifères au-dessus desquels viennent des sables, et enfin des tufs volcaniques. La couche de sables et de marnes, d'après la nature de ses fossiles, appartient au terrain subapennin (pliocène ancien de Lyell). M. Conti (1) vient d'en étudier la faune dans laquelle il distingue 600 espèces; sur ce nombre 260 sont aujourd'hui éteintes, mais les autres vivent encore pour la plupart dans la Méditerranée.

---

(1) *Il Monte Mario ed i suoi fossili subapennini*, Roma, 1864.

Naples. — Divers sondages ont été exécutés par MM. Degousée et Ch. Laurent (1) dans les environs de Naples. Ils avaient pour but la recherche d'eaux non incrustantes ou bien de tuf volcanique jaune propre à élever des constructions.

Nous donnons ici trois de ces sondages qui ont amené des eaux jaillissantes (2) et qui font connaître pour ce pays la succession des couches stratifiées formées aux dépens des roches volcaniques.

---

(1) Communication de M. Ch. Laurent à M. Delesse.
(2) *Revue de géologie*, t. IV, 1re partie.

DÉSIGNATION DES SONDAGES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR.
1° *San Giovanni à Teduccio.*	mètres.	mètres.
Terre de remblai et vieille maçonnerie	2,90	2,90
Pouzzolane gris noirâtre	1,95	4,85
Scorie vésuvienne	1,05	5,90
Pouzzolane gris noirâtre	3,20	9,10
Sable noir mêlé de lapilli	6,70	15,80
Sable noir mélangé de gros cailloux trachytiques	3,40	19,20
Sable jaunâtre avec débris de tuf de Pausilippe et de trachytes roulés	2,70	21,90
Tuf volcanique jaune de Pausilippe	3,30	25,20
Tuf volcanique vert d'Ischia	16,30	41,50
Sable volcanique noir mélangé de ponce et de trachyte	2,75	44,25
Sable volcanique noir avec ponces et trachytes beaucoup plus gros	3,35	47,60
Lapilli avec sable trachytique	3,00	50,60
Nappe d'eau jaillissante donnant 1.500 litres par minute	»	»
Sable argileux gris brun et lapilli	2,00	52,60
Lapilli	2,40	55,00
2° *La Barra, entre Poggio Reale et San Giovanni, à Teduccio.*		
Terre végétale, argilo-sableuse	1,40	1,40
Sable gris argileux	4,80	6,20
Tourbe noire	0,80	7,00
Ponce blanche argileuse	0,05	7,05
Sable gris mêlé de tourbe noire	0,35	7,40
Tourbe noire	0,40	7,80
Tourbe brune jaunâtre	0,30	8,10
Ponce et sables trachytiques	2,40	10,50
Nappe jaillissante	»	»
Tourbe noire pure	2,50	13,00
Argile sableuse, grise, volcanique	3,10	16,10
Tasso ou tuf volcanique sableux; trachyte désagrégé	14,40	30,50
Ponces et sables	6,50	37,00
Nappe jaillisante un peu ferrugineuse, 1.697 litres par minute	»	»
3° *Ponticelli, près des ponts de Porchiano,* dans la propriété du chevalier Luigi Cangiano.		
Terre végétale	1,65	1,65
Tasso argileux	1,85	3,50
Sables trachytiques et tuffacés	2,95	6,45
Sables trachytiques beaucoup plus gros	0,75	7,20
Argile grise, marneuse, sableuse et micacée	1,75	8,95
Veines de ponce et de trachytes	0,05	9,00
Argile grise, marneuse, sableuse et micacée	1,50	10,50
Tasso argilo marneux, jaunâtre, avec sable et trachytes	3,00	13,50
Tasso argilo marneux, très-désagrégé	1,15	14,65
Tasso argilo marneux avec beaucoup de trachytes et quelques ponces	7,90	22,55
Ponce mélangée d'argile marneuse et sableuse	1,20	23,75

DÉSIGNATION DES SONDAGES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR.
3° *Ponticelli, près des ponts de Porchiano* (suite).		
	mètres.	mètres.
Sable mélangé de ponce	2,65	26,40
Sables trachytiques mélangés d'argile gris noirâtre	1,70	28,10
Sables trachytiques purs, gris noirâtre	0,80	28,90
Lapilli purs blancs, mélangés légèrement d'argile grisâtre	2,40	31,30
Sables fins gris noirâtre avec lapilli	1,00	32,30
Sables trachytiques noirâtres plus gros	3,20	35,50
Sables fins gris, verdâtres, aquifères, avec rognons de scories amphigéniques de la Somma	3,50	39,00
Tasso grisâtre dur	3,10	42,10
Sables argileux gris foncés, agglutinés	2,56	44,66
Sables fins gris noirâtre	0,67	45,35
Nappe jaillisante fournissant 400 litres par minute.	»	»
Tasso gris très-dur sous lequel on aurait sans doute une nappe d'eau plus abondante	0,21	45,50

ALLEMAGNE DU NORD.

Magdebourg. — M. de Könen (1) a décrit la formation tertiaire oligocène des environs de Magdebourg, dans laquelle il a reconnu 24 espèces de Pélécypodes, 36 Gastéropodes, 1 Brachiopode, 3 Zoophytes et un poisson.

Stettin. — M. Behm (2) a étudié le terrain tertiaire de Stettin, en se servant surtout des sondages exécutés à diverses époques dans les environs.

Suivant M. Behm, la vallée de l'Oder, dans la traversée des terrains tertiaires, ne doit pas sa formation, comme le lit de la plupart des fleuves du nord de l'Allemagne, à une érosion diluvienne; c'est une véritable faille, qui s'est produite après le dépôt des dernières couches tertiaires et avant celui du diluvium proprement dit, de sorte qu'elle serait contemporaine du soulèvement de la Scandinavie. Cette hypothèse rendrait bien compte des faits observés.

(1) *Zeitschrift d. deut. geologischen Gesellschaft*, XV, 611.
(2) *Zeitschrift d. deut. geologischen Gesellschaft*, XV, 420.

Wurzbach. — Il existe à Wurzbach, près de Lobenstein, un schiste ardoisier dont la position géologique a été longtemps assez problématique. M. Geinitz (1), ayant eu l'occasion d'étudier des fossiles recueillis dans cette localité par M. Hartung, a cru pouvoir conclure de leur examen que le schiste en question doit être rapporté à la base du terrain silurien. Il se fonde surtout sur la présence de la Gordia marina et du Nereograpsus Jacksoni, que M. Emmons a signalés dans son système taconien, ainsi que sur l'existence de deux graptolites, le monograpsus priodon et le monograpsus peregrinus.

SAXE.

M. le professeur C. Fr. Naumann (2) a publié une description géologique du bassin houiller de Flöha, dans le royaume de Saxe. Bien que ce bassin soit peu important au point de vue technique, son étude géologique offre de l'intérêt, car il est facile d'y observer un porphyre ancien dont le caractère éruptif est bien prononcé.

BAVIÈRE.

M. G. Winkler (3) a étudié quelques gîtes de fossiles des Alpes bavaroises. Il a reconnu et décrit les couches à Avicula contorta, celles à Rhynchonella trigona, et les assises à nummulites de la formation de Kressenberg.

---

(1) *Neues Jahrb.*, 1864, 1.

(2) *Geognostische Beschreibung des Kohlenbassins von Flöha im Königreich Sachsen.*— Leipzig, 1864. In-12 avec une carte géologique.— *Neues Jahrbuch*, 1864, 861.

(3) *Neues Jahrb.*, 1864, 295.

AUTRICHE.

Bassin de Vienne. — M. Ed. Suess (1) a cherché à retracer l'histoire géologique et paléontologique du bassin de Vienne pendant la période tertiaire; il y a distingué les phénomènes suivants :

6° Lac intérieur.

Faune de mammifères : Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, etc. (période diluvienne).

5° Continent émergé.

Ce continent est arrosé par un grand fleuve (période du mastodon arvernensis, faune pliocène de Lartet).

4° Second soulèvement considérable.

Quelques dérangements de couches. Lac d'eau douce, nouveaux mammifères. Mastodon longirostris, Hipparion gracile, etc.

3° Soulèvement.

Sable à cérites : mêmes mammifères que précédemment (molasse d'eau douce).

2° Enfoncements.

Entrée de la mer, communication ouverte avec la Méditerranée et l'Afrique occidentale (période de la molasse marine en Suisse).

1° Première formation du contour du bassin de Vienne.

Styrie. — M. Stur (2) a étudié les dépôts tertiaires des vallées de la Murz et de la Mür en Styrie, qui appartiennent à l'étage miocène moyen; et il a cherché à établir leur parallélisme avec les couches du bassin de Vienne.

Le même auteur a porté (3) aussi son attention sur les dépôts néogènes de la contrée dans lesquels il distingue deux horizons. Le premier consiste en schistes avec veines de lignite, conglomérats et grès contenant le Mastodon angustidens et autres mammifères. Le second est formé par une argile plastique contenant des veines

(1) *Sitzungsb. d. K. K. Ak. zu Wien*, XLVII, 20.
(2) *Jahrb. d. K. K. R.*, 1864, 218.
(3) *Institut. géol. de Vienne*, 1864.

considérables de lignite, avec des lits entièrement composés de congeria triangularis, équivalents des couches d'eau douce tout à fait supérieures du bassin de Vienne.

Cracovie. — M. Ferd. Roemer (1) a indiqué l'existence du Rothliegende aux environs de Krzeszowice, territoire de Cracovie. Des porphyres et des mélaphyres, semblables à ceux qui l'accompagnent dans la Saxe et dans la Thuringe, s'observent à Tenczyn et à Mienkinia. Jusqu'à présent on regardait le comté de Glatz et le district de Waldenbourg comme la limite extrême du Rothliegende vers l'est; mais M. Roemer observe qu'elle doit vraisemblablement être reculée beaucoup plus loin. Du reste Pusch regardait déjà la partie inférieure du grès rouge dans le gouvernement de Sandomir comme appartenant au Rothliegende; et cette manière de voir paraît encore confirmée par la circonstance que le Zechstein avec productus horridus se retrouve près de Zagdorsko au nord de Kielce.

Petits Carpathes. — MM. d'Andrian et Ch. Paul (2) ont étudié la zone calcaire des petits Carpathes : ils y ont reconnu les formations suivantes.

Terrain éocène. . .	Grès; calcaire à nummulites; dolomie; conglomérat.
Craie.	Dolomie des montagnes blanches; calcaire brun de Hevrana Skala; calcaire de Wetterling.
Jura.	Calcaire à crinoïdes; calcaire rouge ou blanc à silex corné; calcaire marneux.
Lias.	Grès du lias. Dolomie; calcaire et schistes de Mariathal.
Couches de Kössen.	Calcaire marneux gris de Smolenitz.
?	Calcaire à silex corné; calcaires de Celesny Vrch, de Nussdorf.
Permien.	Grès rouge avec mélaphyre.

Banat. — M. Schröckenstein a étudié la géologie du Banat, dont il a donné une description (3) que M. de Cotta résume ainsi qu'il suit, dans son travail sur les gîtes métallifères du Banat et de la Servie (4).

(1) *Zeitschrift d. d. geologischen gesellschaft*, XVI, 633.
(2) *Jahrb. d. K. K. R.*, 1864, 335.
(3) *Geognostische notizen aus dem Banat*, 1863.
(4) *Erzlagerstätten in Banat und Serbien*, 1864.

Les schistes cristallins micacés servent de base aux formations sédimentaires, parmi lesquelles M. Schröckenstein distingue, en commençant par les plus récentes :

TERRAIN CRÉTACÉ. . . Gault; calcaire à caprotines; couches à spatangues.

TERRAIN WEALDIEN. . Argile wealdienne; grès et marnes (sables de Hastings); conglomérat (couches de Purbeck).

TERRAIN JURASSIQUE. Jura blanc; Jura brun.

LIAS. . . . . Calcaires; schistes marneux, schistes bitumineux; grès et conglomérats avec lits de houille exploités à Steierdorf.

KEUPER. . . . . Grès et calcaires.

MUSCHELKALK. . . . . Grès bigarré.

TERRAIN PERMIEN. . . (Douteux).

TERRAIN HOUILLER. (Couches de Reschicza et millstone grit).

Les couches ont été bouleversées par des soulèvements de roches éruptives formant une série alignée du nord au sud, dont M. Bernhard de Cotta décrit la composition et les allures.

Autriche. — L'institut géologique d'Autriche a encore publié un grand nombre d'autres travaux parmi lesquels nous mentionnerons ceux de M. d'Andrian sur les cercles de Kaürim et de Tabor (Bohême);

De M. Stur, sur le sud-ouest de la Transylvanie;

De M. d'Andrian, sur les cercles de Chrudim et de Czaslau (Bohême);

De M. Wolff, sur la vallée de Körös (Hongrie);

De M. Paul, sur les cercles de Chrudim et Königgratz (Bohême);

De M. Stur, sur la Croatie moyenne (1);

De M. Guido Stache, sur le terrain éocène de la Carniole et de l'Istrie (2).

RUSSIE.

Île Runæ. — La petite île de Runæ qui est située dans le golfe de Riga, présente d'après M. Sass (3), un grès argilo-marneux qui est

(1) *K. K. Geologische Reichsanstalt*, 1863.
(2) *K. K. Geologische Reichsanstalt*, 1864.
(3) *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, XVII, 15.

recouvert par un schiste argileux calcaire; le schiste argileux aussi bien que le grès, sont très-riches en mica.

Ces roches ne renferment aucun fossile; mais d'après leur ressemblance avec les roches dévoniennes de Livonie et de Courlande qui ont été décrites par MM. Pacht, Grewingk et le baron Rosen, elles doivent être rapportées au terrain Devonien.

Presqu'îles de Kertsch et de Taman. — M. Abich (1) a étudié les terrains tertiaires des presqu'îles de Kertsch et de Taman : il y a établi les divisions suivantes, en commençant par la partie supérieure :

Terrain d'eau saumâtre (Éocène).	*f.* Étage falunien (pas celui de d'Orbigny).	Minerai de fer. Faluns.
	e. Calcaire supérieur de Kertsch.	
Terrain marin (Miocène).	*d.* Calcaire à bryozoaires.	
	c. Argiles feuilletées blanches.	
	b. Marnes argileuses, gypseuses et calcaires.	
	a. Argiles schisteuses brunes.	

Les couches *d* et *c* correspondent aux couches à cérithes de Vienne et à la mollasse marine de Montpellier (Miocène supérieur).

Les couches *b* et *a* sont l'équivalent des marnes bleues de Montpellier et des gypses d'Aix (Miocène moyen).

Steppes d'Astrakhan. — La constitution géologique des steppes d'Astrakhan a été étudiée par M. Barbot de Marni (2). Ce géologue y distingue quatre groupes principaux :

1° La formation Caspienne, dans laquelle la moitié des coquilles fossiles appartiennent à des espèces vivant encore dans la mer Caspienne. L'auteur range cette formation dans le tertiaire supérieur ou pliocène.

2° Le calcaire des steppes, caractérisé par la Mactra podolica, Eichw, et paraissant être miocène.

3° Le grès meulière ou sable vitreux, sans fossiles, qui est rapporté par l'auteur au miocène.

4° L'opoka ou marne crayeuse avec restes de poissons, appartenant à l'époque crétacée.

---

(1) *Bull. soc. géol. de France*, XXI, 259.
(2) Saint-Pétersbourg, 1863.

ASIE.

INDE.

Scinde. — Toute la faune corallienne du Scinde avait été rapportée au terrain nummulitique; mais M. Duncan (1) vient d'y trouver des espèces appartenant aux périodes miocène, pliocène et moderne. Il en conclut qu'il existe dans le Scinde des couches plus récentes que le terrain éocène.

Est du Bengale. — M. Oldham (2) a constaté l'existence du terrain crétacé supérieur dans l'est du Bengale. Il a déduit ce résultat de l'examen des fossiles, dans lesquels il a reconnu des ammonites, des turrilites, des ananchytes, etc.

OCÉANIE.

JAVA.

Une collection de fossiles provenant du district de Mont-Séla, dans l'île de Java, envoyée à Londres par M. de Groot, a été étudiée par M. Jenkins (3). Elle comprend 22 espèces de mollusques, dont 6 impossibles à déterminer exactement, 3 identiques à des espèces vivantes, et 13 nouvelles; l'examen de ces dernières, joint à d'autres observations sur les faunes de la mer Rouge et de l'Océan indien, conduit M. Jenkins à la conclusion que la faune miocène d'Europe a émigré vers l'Est. De sorte que les terrains de Mont-Séla, bien qu'analogues aux dépôts miocènes de Bordeaux et de Vienne, seraient en réalité un peu plus récents.

---

(1) *Geolog. Society*, 1864, 68.
(2) *Geolog. Society*, 1864, 524.
(3) *Geolog. Society*, 1864.

L'existence du terrain éocène à Java avait été admise par plusieurs géologues; mais M. Jenkins la met en doute en s'autorisant des observations récentes de M. de Richthofen, qui pense qu'on a probablement pris des orbitolites pour des nummulites, et que tout le terrain tertiaire de Java est miocène ou pliocène.

NOUVELLE-GALLES DU SUD.

La formation houillère de la Nouvelle-Galles du sud, sur l'âge de laquelle les géologues ne sont pas d'accord (*Revue de géologie*, II, 288), a fourni deux poissons fossiles, qui ont été étudiés par Sir Philippe Egerton (1). Il propose de les nommer Cleithrolepis granulatus et Palœoniscus antipodeus; et, sans pouvoir encore établir un parallélisme précis entre les couches qui les contiennent et les terrains d'Europe, il n'hésite pas, du moins, à rapporter ces deux fossiles à la période paléozoïque.

TASMANIE.

M. Wintle (2) a étudié les environs d'Hobart-Town en Tasmanie.

Le trait caractéristique de cette contrée est un nombre considérable de dykes de trapp qui traversent un grès rouge rapporté par l'auteur à la base du terrain permien.

La formation carbonifère est très-développée dans l'île; mais le charbon est de l'anthracite dure et schisteuse, et le manque de communications empêche qu'on puisse utiliser tous les affleurements. La houille est recouverte par le grès houiller proprement dit, où l'on rencontre des troncs et des racines d'arbres, principalement des stigmaria.

Au-dessous vient un calcaire contenant des productus et des spirifères, et un nombre considérable de coraux. Il est difficile, actuellement, de décider si ce calcaire appartient au dévonien ou bien au carbonifère.

Le silurien existe dans l'intérieur de l'île, car on y a trouvé un exemplaire de Calymene Blumenbachii.

---

(1) *Geolog. Society*, 1864, 1.
(2) *Geolog. Society*, 1864, 465.

NOUVELLE-ZÉLANDE.

M. de Hochstetter (1) a publié récemment une description topographique et géologique de la Nouvelle-Zélande.

Ce pays renferme des terrains appartenant aux périodes les plus reculées de l'histoire de la terre; mais il a été, jusqu'à une époque très-récente, le théâtre de grands bouleversements; ainsi les couches tertiaires et diluviennes y sont aujourd'hui à 700, quelquefois même à 1.600 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Les formations paléozoïques de la Nouvelle-Zélande n'ont pas encore fourni de fossiles. Dans les couches secondaires on a trouvé, entre autres, le Belemnites Aucklandicus, Hochst, de la famille des Canaliculati, d'Orb. et l'Ammonites novoseelandicus, Hochst.

L'auteur entre ensuite dans quelques détails sur les célèbres oiseaux gigantesques de la Nouvelle-Zélande, appartenant aux genres Dinornis, Palapteryx, Apteryx, Dromæus, etc.

Enfin M. de Hochstetter donne des documents intéressants sur la production, dans cette contrée, de la houille, de l'or, du cuivre, du fer, du graphite, du minerai de chrome, et du jade ou néphrite.

AMÉRIQUE.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

Nebraska.—M. Jules Marcou (2) a exploré l'état de Nebraska dans lequel le dyas ou permien occupe une grande place; ce terrain s'y divise en deux étages, dont l'un correspond au grès rouge et l'autre au zechstein.

Il paraît que l'on trouve dans cette contrée, à la base de la craie à inocérames et à baculites, une flore composée d'espèces considérées en Europe comme miocènes.

Enfin, en réunissant ses observations sur les brachiopodes du

(1) *Neu-Seeland.* Stuttgart, 1863. — Voir aussi *Revue de géologie*, t. 17.
(2) *Bull. Soc. géol. de France*, XXI, 132.

Nebraska à celles qu'il a faites en d'autres temps et dans d'autres formations sur cette même famille, M. Marcou arrive à cette conclusion que les brachiopodes sont les plus mauvais fossiles dont on puisse se servir pour caractériser les terrains, et que, sous le rapport de l'utilité géologique ils doivent être placés encore au-dessous des coraux.

CANADA.

M. Sterry Hunt (1) a signalé l'existence, dans le voisinage de Montréal, d'un ensemble de roches éruptives qu'il partage en deux groupes.

Le premier, ou groupe de Montréal, traverse les terrains paléozoïques suivant une ligne perpendiculaire à la direction des monts Notre-Dame. Sa composition est très-variée; on y rencontre des trachytes, des diorites, des dolérites, des phonolites.

Le second groupe, moins important, traverse les gneiss et les calcaires du système laurentien, dans le comté de Grenville, suivant une ligne est-ouest. Il est formé de dykes de dolérites, interrompus par une grande masse de syénite rouge, avec de nombreux filons de porphyre quartzifère; ce porphyre renferme quelquefois des fragments de syénite, de dolérite et de gneiss, qui souvent lui donnent le caractère d'une brèche.

Nous avons indiqué, au chapitre des roches, les principaux caractères de ces variétés de roches éruptives.

NOUVELLE-ÉCOSSE.

La formation houillère de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick a été l'objet d'une discussion entre M. Lesley et M. Dawson (2). Cette formation, qui n'a pas moins de 3500 mètres de puissance, appartiendrait tout entière au terrain houiller proprement dit, d'après M. Dawson; tandis que son adversaire croit devoir en detacher la partie inférieure pour en faire l'équivalent des False coal-measures de la Virginie et d'une portion du terrain dévonien.

(1) *Americ. Journal*, XXXVIII, 90.
(2) *Americ. Journal*, XXXVI, 179.

ANTILLES.

Les îles des Indes occidentales, Antigua, Saint-Domingue, la Jamaïque, la Trinité, etc., contiennent une riche faune corallienne fossile dans laquelle on avait autrefois cru reconnaître les mêmes espèces que celles qui vivent aujourd'hui dans les mers avoisinantes.

M. Martin Duncan (1) a repris l'étude de ces coraux, dont il a donné une description détaillée; il est arrivé à une conclusion contraire et il a constaté des faits paléontologiques d'un grand intérêt.

Ces fossiles des Antilles ont, en effet, beaucoup d'affinité, non-seulement avec les coraux miocènes d'Europe, mais encore avec de nombreuses espèces qui vivent aujourd'hui dans l'océan Pacifique et dans les mers des Indes orientales; ils ont au contraire très-peu d'analogie avec celles de l'Océan indien occidental.

D'après cela, il paraît légitime à M. Martin Duncan de ranger dans le terrain miocène ces formations géologiques de l'archipel des Antilles.

Dans un travail ultérieur (2), le même auteur a étudié spécialement les coraux miocènes de Saint-Domingue.

Sur 76 espèces décrites, 7 se retrouvent dans les mers de l'Inde, 14 dans les terrains tertiaires ou crétacés d'Europe et d'Asie; 43 se rapprochent plus ou moins de coraux connus; enfin 12 ont un *facies* propre.

M. Martin Duncan (3) a trouvé, parmi les coraux fossiles de l'île d'Antigua, plusieurs espèces identiques à celles des calcaires miocènes de l'île de Malte. Et M. Rupert Jones (4) a également constaté la ressemblance des orbitolites et des autres foraminifères fossiles de ces deux îles, pourtant si éloignées.

---

(1) *Geolog. Society*, XIX, 406.
(2) *Geolog. Society*, XX, 20.
(3) *Geolog. Mag.*, I, 97.
(4) *Geolog. Mag.*, I, 102.

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES.

TOME QUATRIÈME.

Pages.

PRÉFACE. 1

Division adoptée. 1

PREMIÈRE PARTIE.

Ouvrages de géologie. 2

Ouvrages périodiques. 2
Ouvrages français. 3
Ouvrages anglais. 4

Différents systèmes de cartes. 5

Cartes topographiques avec courbes horizontales. 6
Cartes géologiques avec courbes horizontales. 6
Cartes-coupes. 6
Cartes agronomiques. 7
Chambéry. 7
Environs de Paris. 7

Pages.

PHYSIQUE DU GLOBE.

Malaisie. 9
Mexique. 10

PHÉNOMÈNES ACTUELS.

Produits extérieurs.

Produits atmosphériques.
Dépôts de poussières. 11
Terre végétale des environs de Paris. 11

Produits aqueux. 15
Ouvrages généraux sur les eaux. 16
Produits glaciaires. 16

Produits lacustres.
Inondations en France. 17
Déplacement du lit des rivières. — Nil. 17
Déviation des fleuves par la rotation de la terre. 18
Iles flottantes périodiques. 18

Produits marins.

Répartition des eaux saumâtres à l'embouchure des fleuves. 18
Longue durée des récifs de polypiers. 19
Distribution des mollusques dans les mers actuelles. 19
Iles Shetland. 20
Loire-Inférieure. 20
Côtes occidentales d'Amérique. 20

Produits intérieurs.

Eaux souterraines.

Pénétration de la mer dans les terres. 24

Puits artésiens.
Naples. 25
Saint-Pétersbourg. 25
Algérie. 26

Pages.
Nappes d'eau de la craie blanche. 27

Eaux minérales. 28
Vallée de Rench. 29
Csiz. 30
Michigan. 30

Geysers. — Nouvelle-Zélande. 31

Produits des eaux minérales.
Sel marin et dépôts de la mer Morte. 32
Baryte sulfatée. 33
Dépôts ferrugineux et magnésifères. 33

Phénomènes volcaniques.
Vésuve. 33
Grand Océan. 33

Lois générales des phénomènes volcaniques. 34

SYSTÈMES DE MONTAGNES.

Amérique et Europe. 34
Sudètes. 35

Alignements des gîtes métallifères et des sources minérales suivant des failles et des systèmes de montagnes. 35
Ardèche. 35
Vialas. 36

DEUXIÈME PARTIE.

Propriétés générales des roches.

Fluidité des solides par la pression. 37
Phénomènes produits par les roches magnétiques. 38
Oxydes magnétiques des roches volcaniques. 39
Structure prismatique articulée. 40

Pages.

Classification des roches.

Classification chimique. 41
Classification géologique. 42

ROCHES.

Roches carbonées.

Pétrole. — Gallicie. 44
Lignites. — Nouvelle-Zélande. 44
Anthracite. — Bohême. 45
Graphite. — Bohême. 45
Relation entre la puissance calorifique et l'âge des combustibles. 45
Répartition des combustibles dans la série des terrains. 48
Terres végétales. 50

Roches diverses.

Soufre. — Corfou. 50
Alunite. — Mont Dore. 50
Phosphates. 51
Bohême. 51
Franconie, Souabe. 51

Phosphorite. — Amberg. 52
Guano. 53

Roches calcaires.

Calcaire marneux. 53
Boulogne-sur-Mer et Dauphiné. 53
Bassin de Paris. 54

Roches siliceuses.

Silice farineuse. — Franzensbad. 56

Tripoli. — Bohême. 56

Grès. — Newcastle. 57

Roches argileuses.

Argilite. — Suède. 57
Pyroschiste. — Bohême. 58

Tufs.

Tuf de porphyre. 58
Tuf de palagonite. — Java. 60

Pages.

Péridotite.

Dunite. 60

Roches feldspathiques plutoniques.

Granite.
Écosse. 61
Carlsbad. 61

Gneiss. — Saxe. 62
Gneiss protogynique. — Suède. 63
Gneiss ferrifère. — Suède. 63
Orthophyre. 64
Diorite. — Donégal. 64
Diorite micacée.
Presbourg. 65
Donégal. 65

Tonalite. 66

Roches feldspathiques vulcaniques.

Trachyte.
Voissières. 67
Montréal. 67

Domite. — Puy-de-Dôme. 68
Phonolite. — Montréal. 70
Tephrine. — Volvic. 70
Trachydolérite. — Java. 71
Laves.
Clermont. 72
Ténériffe. 73
Java. 73

Scorie filamenteuse. 74

Banatites. 75

Météorites.

Minéraux des météorites. 77
Fer météorique.
Styrie. 77
Dacota. 77
Tuscon. 78

Pages.

Météorites.

Atacama. 78
Tourinnes. 78
Orgueil. 79

ROCHES MÉTALLIFÈRES.

Fer.

Saint-Girons. 81
Oberneisen. 81
Bohême. 82
Ile de Sardaigne. 83

Étain.

La Villeder. 84
Graupen. 85
Schlaggenwald. 86
Karimon. 86

Zinc.

Haute Silésie. 87

Cuivre.

Alderley. 87
Huelva. 87
Singhbhum. 88
Lac supérieur. 89
Corocoro. 90

Plomb.

Vialas. 91
Les Argentières, Aulus. 91
Ile de Sardaigne. 91

Grande extension des filons barytiques et plombeux. 93

Mercure.

Californie. 94
Valparaiso. 96

Pages.

Or.

Pays de Galles. 97
Australie méridionale. 97
Colorado. 98
Laidlaw's Hill. 98

Minerais divers.

Rammelsberg. 99
Saint-Andreasberg. 100
Banat, Servie, Hongrie. 101

PRODUCTION DES MINÉRAUX.

Sulfures : galène. 103
Cuivre pyriteux panaché. 103
Blende. 103
Carbonates : smithsonite, fer carbonaté, azurite. 104
Hydrosilicates magnésiens, serpentine. 104

Association des minéraux.

Influence des milieux sur la forme cristalline des minéraux. 105
Minéraux qui se sont développés à la fois dans les roches plutoniques et dans les roches volcaniques. 106
Age relatif des minerais. — Saint-Andreasberg. 107

MODIFICATIONS DES ROCHES.

Passage de l'état amorphe à l'état cristallin. 109

Pseudomorphisme.

Minéraux.
Péridot en chaux carbonatée. 110

Êtres organisés.

Chaux carbonatée en chaux phosphatée ; Polypier en Sombrerite. 111
Sœpia fossile. 111
Bois minéralisé par du sous-sulfate de fer. 112

Décomposition.

Lave décomposée par les acides. 113

Pages.

Métamorphisme.

Métamorphisme de contact. 113
Métamorphisme normal. 114
Micaschiste. 114
Empreintes végétales dans le gneiss. 115

AGE DES ROCHES ÉRUPTIVES.

Roches volcaniques. 116
Laacher See et Eifel. 116
Islande. 117
Java. 117
Californie. 117
Roches métallifères. 117
Fossiles dans les filons métallifères. 118

GÉOGÈNIE.

Considérations déduites de l'astronomie. 118
Généralité des dégagements d'acide carbonique de l'intérieur de la terre. 119
Diminution dans le niveau des mers. 120
Ancienne mer du Sahara. 121
Creusement des vallées et des lacs. 122
Cavités dans les roches. 124
Cailloux roulés dans les couches de houille. 126
Diamant. 126
Dépôts secondaires de phosphates. 127
Origine des roches éruptives. 128
Diverses périodes dans la formation des gîtes métallifères. 129
Influence de la roche encaissante sur les gîtes métallifères. 130
Minerais de fer et de manganèse. 131
Gîtes métallifères métamorphiques. 131
Age d'une roche métamorphique d'après les minéraux qu'elle renferme. . 132

SÉLÉNOLOGIE. 134

TROISIÈME PARTIE.

PALÉONTOLOGIE.

Pages.
Successions des faunes. 141
Types mixtes. 141
Travaux divers. — Monographies. 142
Epyornis. 144
Céphalopodes. 144
Spongiaires. 145

PALÉOPHYTOLOGIE.

Travaux divers. 146

TERRAINS PALÉOZOÏQUES.

Terrains antérieurs au terrain silurien.

Découverte de fossiles dans le terrain laurentien. 146
Nouvelle division des terrains sédimentaires inférieurs. 147
Terrain laurentien. 148
Terrain taconique. 149

Terrain silurien.

Faune. 149
France. 150
Angleterre. 152
Allemagne. 153
Amérique. 153

Terrain dévonien.

Vieux grès rouge d'Angleterre. 153
Reptiles dans le vieux grès rouge. 154
Gallicie. 154
Bosphore. 154
Canada. 155

Pages.

Terrain carbonifère.

Faune. — Fossiles marins dans le terrain houiller. 155
Poissons du calcaire carbonifère. 156
Reptiles. 157
Flore. 157
Angleterre. 158
Écosse. 158
Thuringe. 160
Russie. 160
Production des houillères anglaises. 160

Terrain permien.

Faune. 161
Angleterre. 161
Bassin de Saarbrück. 163

TERRAINS MÉSOZOÏQUES.

Terrain triasique.

Faune. — Reptiles du grès bigarré. 164
Flore de la Lettenkohlie. 164
Classification générale du trias. 165
Angleterre. 167
Grand-duché de Bade. 167
Erfurt. 168
Haute-Silésie. 168
Limite du trias et du lias. 169
Côte-d'Or. 169
Meurthe. 171
Provence. 172
Alpes. 172
Alpes vaudoises. 173
Allemagne. 174
Angleterre. 175
Irlande. 175

Terrain jurassique.

Lias. 175
France. 175
Bavière. 175

Pages.
Classification générale du lias allemand. 176
Tableau synoptique des étages du lias. 177
Hanovre. 180
Autriche. 180
Houille dans le lias. 181
Jurassique. 181
Faune. 181
France. 181
Suisse. 182
Grand-duché de Bade. 182
Hanovre. 183
Alpes. 184
Classification du Jura supérieur en Allemagne. 185
Terrain crétacé
Craie inférieure. — France. 186
Craie supérieure. 186
France. 186
Hanovre. 187
Basse Silésie. 187
Sicile. 188
Classification générale du terrain crétacé. 189

TERRAINS NÉOZOÏQUES.

Terrains tertiaires.
Flore. — Java. 190
Éocène.
France. 190
Autriche. 191
Limite de l'éocène et du miocène; oligocène. 192
Miocène.
Faune. 194
France. 194
Autriche. 194
Baltique et Silésie. 195
Pliocène.
Angleterre. 195

Pages

Classification générale du terrain tertiaire. 196
Tableau comparatif des terrains tertiaires supérieurs. 197

Terrains post-tertiaires. 200

Bassin de la Seine. 200
Allemagne du Nord. 201
Autriche. 201
Danemark. 202
Suède. 203
Norwége. 203

Anciens glaciers. — Amérique du Nord. 204
Mammouths de la Nouvelle-Sibérie. 204
Coquilles marines dans le diluvium. 205

Ancienneté de l'homme.

Silex taillés. 205
Brèches à ossements. — Genay. 206
Habitations lacustres. 207

Neufchâtel. 207
Lombardie. 208

Ossements avec incisions. 209

Tourbières. 209
Somerset. 209

Chronologie basée sur la disparition des espèces. 209

Notions générales sur la faune quaternaire. 210

QUATRIÈME PARTIE.

EUROPE.

Islande. 215

Royaume-Uni. 215

Vallée de la Severn. 224
Durham. 224

Pages.

France. 224

Saint-Éloi. 225
Champagney (Haute-Saône). 227
Rosières (Nièvre) 227
Torcy (Saône-et-Loire). 228
Blanzy (Saône-et-Loire). 228
Muse, près d'Autun (Saône-et-Loire). 228
Loire-Inférieure. 229
Yonne. 229
Vosges. 230
Belfort. 230

Belgique. 234

Hainaut. 236
Espagne. 236
Province de Madrid. 243
Valence. 245

Italie.

Alpes. 245
Environs de Pise. 245
Rome. 246
Naples. 247

Allemagne du Nord.

Magdebourg. 249
Stettin. 249
Wurzbach. 250

Saxe. 250

Bavière. 250

Autriche.

Bassin de Vienne. 251
Styrie. 251
Cracovie. 252
Petits Carpathes. 252
Banat. 252
Autriche. 253

Russie.

Pages.

Ile Runæ. 253
Presqu'îles de Kertsch et de Taman. 254
Steppes d'Astrakhan. 254

ASIE.

Inde.

Scinde. 255
Bengale oriental. 255

OCÉANIE.

Java. 255
Nouvelle-Galles du Sud. 256
Tasmanie. 256
Nouvelle-Zélande. 257

AMÉRIQUE.

États-Unis d'Amérique. 257
Nebraska. 257
Canada. 258
Nouvelle-Écosse. 258
Antilles. 259

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES AUTEURS.

Abich, 254.
Agassiz, 122, 144.
Alberti (F. von), 165, 174.
Amalio Maestre, 240.
Anca, 121.
Andrian, 65, 252, 253.
Ansted, 24, 50.
Aranzazu (don Juan Manuel), 241.
Archiac (d'), 3, 11, 210, 213.
Arnaud, 187.
Auerbach, 160.

Bäntsch, 164.
Barbot de Marni, 254.
Barrande, 82, 149, 153.
Behm, 249.
Belgrand, 200.
Benecke, 184.
Benningsen-Forder, 201.
Berendt, 201.
Beust (de), 93.
Beyrich, 163, 192.
Bianconi, 144.
Bigsby, 148.
Blainville, 194.
Blavier, 84.
Bochard, 206.
Bogen, 69.
Bosquet, 236.
Botella (Frederico de), 245.
Boucher de Perthes.
Boué, 103.
Boyd, 224.
Braun, 176.
Breda, 145.
Breithaupt, 63, 97, 107.
Bréon, 206.
Brewster (sir David), 126.
Briart, 236.
Brongniart (A.), 70, 116.
Browne, 118.
Buckland, 194.
Bunsen, 41, 71, 73, 74, 213.
Burat, 3, 74.
Buteux, 206.

Calliaud, 20, 150.
Calvert, 57.
Carnall (von), 87.
Carpenter (Philippe), 20, 147.
Casiano de Prado, 240, 243.
Caumont, 7.
Cazotte, 94.
Champion (Maurice), 17.
Chancourtois (de), 35.
Chenu, 235.
Christy, 206.
Clapham, 57.
Clarke, 113.
Cloez, 79.
Collenot, 206
Collomb, 236, 242.
Coquand, 172, 182.
Contejean, 184.
Conti, 246.
Cornet, 236.
Cornuel, 186.
Cotta (de), 62, 75, 80, 99, 101, 131, 252.

Cotteau (G.), 2, 224.
Credner (Hermann), 100, 107, 129, 183.

Dach, 86.
Daglish, 57, 163.
Dalimier, 150.
Damour, 60.
Dana, 34, 141, 204, 211.
Danglure, 186.
Daubrawa, 35.
Daubrée, 79.
Dawkins (Boyd), 175.
Dawson, 147, 157, 258.
Debray, 109.
Dechen (de), 116, 119.
Degousée et Ch. Laurent, 25, 26, 121, 226, 247.
Delesse, 2, 7, 38, 65, 71, 120.
Des Cloizeaux, 79, 110, 213.
Deshayes, 192.
Deslongchamps, 145, 182.
Desor, 123, 207.
Deville (Charles-Sainte-Claire), 71, 75.
Deville (Henry-Sainte-Claire), 53, 71, 74, 109.
Dewalque, 94, 236.
Dieffenbach, 31.
Digoy, 206.
Dittmar (de), 174.
Dollfus (Aug.), 181.
Donayre (Felipe-Martin), 241.
Drescher, 187.
Dru (Saint-Just), 28, 229.
Dumont, 193.
Dumortier, 181.
Duncan (Martin), 255, 259.
Dupont (E.), 48, 234.
Dwight, 204.

Ebray, 35, 172, 175, 181, 186.
Egerton (sir Philippe), 256.
Eisenstuck, 57.
Élie de Beaumont, 3, 35, 36, 84, 119, 148, 171, 237.
Emmons, 250.
Erdmann, 59, 63, 64.
Erman, 204.
Escher de la Linth, 245.
Etheridge, 175.
Evans, 206.

Faye, 137.
Favre, 123.
Feistmantel, 45.
Félix, 30.
Flory, 96.
Forbes, 20, 196.
Forchhammer, 202
Forster, 163.
Frére, 225.

Gages, 103, 104.
Gastaldi, 124.
Gaudry, 186.
Gautier-Lacroze, 50.
Geikie, 158.
Geinitz, 2, 80, 158, 161, 164, 250.
Gemmellàro, 188.
Geoffroy Saint-Hilaire, 144.
Giordano, 83, 92, 245.
Godwin Austen, 190.
Göppert, 126, 146, 157, 190, 195
Goret, 234.
Gouvenain (de), 33.
Gras (Scipion), 7.
Green, 158.
Grewingk, 254.
Grimm (Johann), 80.
Groot, 255.
Guido Stache, 191, 253.
Guillebot de Nerville, 169.
Gümbel, 51, 53, 94, 128, 161, 173.
Gurlt, 106.
Gwyn Jeffreys, 20, 203.

Hahn, 131.
Haïdinger, 46, 77, 78, 80, 90.
Hanley, 20,
Harkness, 152, 154, 161.
Harlé, 186.
Harting, 126.
Hauer, (de) 45, 68.
Haughton, 38, 61, 64, 65.
Hauslab (Franz de), 6.
Hebert, 27, 186, 200, 229.
Hedenström, 17, 204.
Heer, 116.
Helmersen (d'), 25.
Herrypon (de), 55.
Heymann, 124.
Hitchcock, 142.
Hochstetter (de), 31, 60, 257.
Hoffmann (Robert), 51, 56, 58.
Honeyman, 153.
Hornes 121.

Hosaeus, 112.
Hull, 87. 158, 159.
Hunt (E. B.) 19.
Hutton, 38.
Huxley, 144.

Jackson, 77.
Jacquot (Eugène), 7.
Janisch, 53.
Jenkins, 255.
Jenzsch, 62.
Jokély, 194.
Jourdan, 230.
Joy, 78.
Jukes, 31, 122, 209.
Junghuhn, 71, 113, 190.

Kelly, 5.
Kenngott, 77.
Kerl (Bruno) 80.
Kind, 226.
Kirby, 163.
Kluge, 34.
Kner, 144.
Knop, 59.
Könen (de), 193, 249.
Kœrfer, 126, 155.
Kopp (Hermann), 2, 44.
Kossmann, 39, 67, 69, 71, 72.
Krenner, 202.
Krug de Nidda, 37, 105.
Kuhlmann, 109.
Kunth, 188.

La Marmora (le général), 91.
Lapparent (de), 2.
Lartet, 206, 209.
Laski (de), 204.
Laszczynski, 73.
Laube, 85.
Leckenby, 146.
Lecoq, 28, 120, 134, 136.
Lee, 157.
Lehmann, 99, 205.
Le Hon, 33, 186.
Leith Adam, 17.
Leonhard (G.), 2, 80.
Lersch, 16.
Lesley, 258.
Levallois, 171, 172, 173.
Lewinstein, 69.
Leymerie, 79, 187.
Liebig, 44, 50, 51, 127.
Lipold, 45, 82.
Lloyd, 39.
Logan (sir William), 89, 122, 148, 149 157.
Lorenz, 18.
Lorieux, 84.
Lowig, 126.
Ludwig, 16, 156, 161.
Lyell (sir Ch.), 4, 122, 126, 147, 152, 192 193, 196, 206, 246.

Mac Mullen, 147.
Madelung, 60, 110.
Mainfroy, 206.
Mangon, (H.), 54.
Marcou, 149, 161, 257.
Marigny, 103.
Marley, 167.
Martin (Jules), 169, 206.
Martins, 124.
Maskelyne, 38.
Maw, 224.
Mayer, 52.
Melleville, 206.
Mercey (de), 27, 186, 206.
Mérian, 182.
Milne Edwards (A.), 144.
Moore, 118.
Morris, 2, 48, 144, 156, 158, 214.
Mortillet (de), 122, 266, 208.
Muller, 58, 80, 164.
Munier, 190.
Murchison (sir Roderick), 123, 153, 161.
Mussy, 81, 91.

Nauck, 53,
Naumann, 59, 62, 250.
Newberry, 122.
Newton, 127.
Nicklès, 105.
Nyst, 235.

Oldham, 255.
Omalius d'Halloy, 236.
Oppel (Albert), 144, 171, 184.
Orbigny (d'), 171.
Owen, 157, 211.

Pacht, 254.
Parisot, 230.
Paul (Ch.), 65, 252, 253.

Payen, 112.
Pellat, 194.
Perrey, 3.
Petermann, 5.
Peters, 180.
Petzholdt, 127.
Phillips, 39, 126, 159.
Phipson, 50.
Pillet, 6.
Pisani, 78, 79,
Poole, 209.
Popp, 176.
Prestwich, 4.
Prölss, 60, 71, 73, 113, 117.
Punnett, 90.

Quenstedt, 174.

Rammelsberg, 52, 77.
Ramsay, 4, 122, 141, 204.
Rath (Vom), 66, 67, 106.
Ray Lankester, 144.
Readwin, 97.
Reck (Hugo), 90.
Renevier, 173, 174.
Reynès, 189.
Richardson, 33.
Richter, 153, 160.
Richthofen (de), 117, 256.
Rivot, 33, 36, 91.
Robert (C), 213.
Robert-Hunt, 160.
Rœmer, 126, 145, 154, 155, 168, 205, 241, 252.
Rose, 69.
Roth, 44, 69.
Rouault, 153.
Rucker, 86.
Rummel, 164.
Rupert Jones, 2, 147, 259.

Sabine, 39.
Saint-Marceaux (de, 206.
Salter, 152.
Sandberger, 29, 111, 130, 167, 182, 193, 196.
Sanna Solaro, 194
Sars, 203.
Sartorius de Waltershausen, 213.
Sass, 253.
Saussure (Henri de), 10, 32.
Savi (Paoli), 245.
Schéerer, 41, 58, 61, 62.
Schlönbach, 176.
Schmid, 168.
Schönichen, 88.
Schrœckenstein, 252.
Schrötter, 60.
Schübert, 44.
Sedgwick, 153.
Seebach, 180, 185.
Silliman, 98, 111.
Simonin, 84.
Sismonda (Angelo), 116, 245.
Sochting (E.), 9.
Sœmann, 120.
Sorby (Clifton), 111.
Staring, 203.
Stein, 81.
Sternbach, 181.
Sterry Hunt, 64, 67, 70, 128, 132, 258.
Stetefeldt, 98.
Stichler, 146.
Stohr, 88.
Stoppani, 172, 208, 245.
Streng, 69.
Strombeck, 187.
Studer, 123, 235.
Stur, 251, 253.
Suess, 18, 121, 194, 251.
Swan, 154.

Tantscher, 87.
Tate, 156, 175.
Tchihatchef, 155.
Terquem, 170.
Thenard (Paul), 3.
Thomson, 40, 45, 50.
Tournoüer, 194.
Trautschold, 120.
Tresca, 37.
Triger, 182.
Tyndall, 122.

Ulrich, 97.

Vanhuxem, 204.
Verneuil (de), 153, 155, 236, 241.
Vezian, 3, 42.
Vicary, 153.
Villanova y Piera, 241.
Virlet d'Aoust, 11.
Voltz, 171.
Vortisch, 201.

Wagner, 121.
Wallace, 9.
Wangenheim von Qualen, 18.
Weddel, 90.
Weiss, 163.
Will (Henrich), 2, 44.
Wimmer, 80.
Winchell, 30.
Winkler, 117, 170, 213, 250.
Wintle, 256.
Withney, 78, 117.
Wolff, 253.
Wolfgang Eras, 59.
Wood, 224.
Woodward, 2, 195.
Wyatt, 206.

Youle Hind, 122.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, 26, rue Racine.